



TUGAS AKHIR - SS 145561

ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUK  
ROKOK DJARUM COKLAT DI PT DJARUM  
KUDUS, JAWA TENGAH

YONGKY CHOIRUL ANAM  
NRP 1313 030 096

Dosen Pembimbing  
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR - SS 145561

ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUK  
ROKOK DJARUM COKLAT DI PT DJARUM  
KUDUS, JAWA TENGAH

YONGKY CHOIRUL ANAM  
NRP 1313 030 096

Dosen Pembimbing  
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



FINAL PROJECT - SS 145561

CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF *DJARUM*  
*COKLAT* CIGARETTES IN PT DJARUM KUDUS,  
CENTRAL JAVA

YONGKY CHOIRUL ANAM  
NRP 1313 030 096

Supervisor  
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.

DIPLOMA III STUDY PROGRAM  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUK ROKOK DJARUM COKLAT DI PT DJARUM KUDUS, JAWA TENGAH

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada

Program Studi Diploma III Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

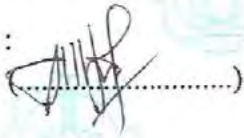
**YONGKY CHOIRUL ANAM**

**NRP. 1313 030 096**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.**

**NIP. 19610311 198701 2 001**



Mengetahui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



**Dr. Suhartono**

**NIP. 19710929 199512 1 001**

**SURABAYA, JUNI 2016**

**LEMBAR PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Yongky Choirul Anam  
Nrp. : 1313030096  
Jurusan / Fak. : D3 Statistika / FMIPA  
Alamat kontak : Sidatopo Wetan 3 No. 28 - C Surabaya  
a. Email : yongkyeye@gmail.com  
b. Telp/HP : (031) 3761570 / 081333630201

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-Exclusive Royalti-Free Right*) kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :


Analisis Kapabilitas Proses Produk Rokok Djarum Coklat  
di PT Djarum Kudus, Jawa Tengah

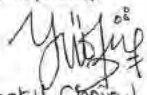
Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya  
Pada tanggal : 29 Juni 2016  
Yang menyatakan,

Dosen Pembimbing 1

  
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT  
NIP. 19610311 198701 2 001

  
Yongky Choirul Anam  
Nrp. 1313030096

**KETERANGAN :**

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUK ROKOK DJARUM COKLAT DI PT DJARUM KUDUS, JAWA TENGAH**

**Nama Mahasiswa : Yongky Choirul Anam**  
**NRP : 1313 030 096**  
**Program Studi : Diploma III**  
**Jurusan : Statistika FMIPA ITS**  
**Dosen Pembimbing : Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.**

## **Abstrak**

*PT Djarum Kudus merupakan salah satu perusahaan penghasil rokok dimana salah satu produk rokok SKT yang paling banyak permintaannya adalah Djarum Coklat yang memiliki karakteristik kualitas berat rokok dan karakteristik kualitas atribut. Perusahaan dalam menentukan kualitas produk hanya membandingkan produk sesuai atau tidak sesuai berdasarkan spesifikasi yang ditentukan sehingga tidak diketahui apakah proses produksi sudah kapabel atau tidak. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis kapabilitas proses dimana proses produksi harus terkendali secara statistika sehingga diketahui penyebab rokok tidak sesuai. Hasil analisis kapabilitas proses rokok Djarum Coklat periode Januari-Februari 2016 dimana sebelumnya dilakukan pengendalian kualitas statistika dengan peta  $\bar{x} - S$  untuk berat rokok dan peta kendali p untuk karakteristik kualitas atribut diketahui bahwa proses telah terkendali secara statistika namun tidak kapabel, sedangkan hasil analisis pada periode Maret-April 2016 diketahui bahwa proses telah terkendali secara statistika namun tidak kapabel. Jenis ketidaksesuaian yang paling sering terjadi yaitu medot, talipan rokok tidak rapi, dan diameter ekor/kepala tidak sesuai yang cenderung disebabkan oleh karyawan yang kurang teliti dan tergesa-gesa dalam bekerja.*

**Kata Kunci :** *Kapabilitas Proses, Pengendalian Kualitas, Rokok*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



**CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF  
DJARUM COKLAT CIGARETTES IN PT DJARUM  
KUDUS, CENTRAL JAVA**

**Student Name** : Yongky Choirul Anam  
**NRP** : 1313 030 096  
**Programme** : Diploma III  
**Department** : Statistika FMIPA ITS  
**Academic Supervisor** : Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih,MT.

**Abstract**

*PT Djarum Kudus is cigarettes manufacturers in Indonesia which is very popular where the highest demand of SKT cigarettes is Djarum Coklat which has quality characteristics in weight and attribute. In determining the quality, the company only compare the products based on its specification limits, therefore it's hard to know whether the process is capable or not. In order that, it's needed to do capability process analysis in which the production process must be in statistically in control so that the causes of unconforming product is known. The result from capability process analysis of Djarum Coklat on January-February 2016 where previously performed by  $\bar{x} - S$  controlled chart for weight of the cigarettes and  $p$  controlled chart for attribute is given that the production process is in control but not capable, yet the result from March-April 2016 is that the production process is in control but not capable. It's often caused by unconforming in cigarretes is easy to break, the fold of cigarretes is unneat, the diameter of the tail/head which are not as likely its to be, which are caused by employees who work uncarefully and work in a rush.*

**Keywords :** *Capability Process, Cigarretes, Quality Control*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Kapabilitas Proses Produk Rokok Djarum Coklat di PT Djarum Kudus, Jawa Tengah”**. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT, selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing dan memberi arahan, saran, serta dukungan yang sangat besar bagi penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT dan Ibu Noviyanti Santoso, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan motivasi dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Suhartono selaku Ketua Jurusan yang telah menyediakan fasilitas untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si selaku Koordinator Program Studi Diploma III dan Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Sekretaris Program Studi Diploma III yang telah memberi semua informasi dan memberi motivasi penulis selama menjadi mahasiswa.
5. Ibu Dr. Santi Puteri Rahayu, S.Si., M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan, semangat, serta bimbingan kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan di perkuliahan.
6. Seluruh dosen Jurusan Statistiks ITS yang telah memberikan bekal ilmu dan memfasilitasi selama penulis menempuh masa perkuliahan, beserta seluruh karyawan

Jurusan Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

7. Bapak Marwan Ardiansyah selaku *Corporate Affair* PT Djarum Kudus yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan observasi di perusahaan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Jumari HS, Bapak Sutrisno, Bapak Arief Rachman dan Bapak Erwin selaku pembimbing lapangan di PT Djarum Kudus Unit Pengkol yang selalu memberikan bimbingan dan membagi pengalaman bagi penulis selama pengambilan data untuk Tugas Akhir.
9. Mama tercinta, Unik Wahyu Indrawati dan Ayah tersayang, Sumino serta keluarga atas iringan doa, kasih sayang, teladan, kesabaran, dukungan, motivasi, semangat, rasa pantang menyerah dan segalanya yang senantiasa selalu diberikan kepada penulis hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan mudah dan lancar.
10. Sahabat tercinta dari SMK, Yani Kanda, Irwan Arwianto, Pradya Paramita Adawiyah, Radyka Mawarti, Titik Nur Afifa, Nofia Permata Sari, Faby Sela Rahmatika atas dukungan dan kesetiaannya kepada penulis hingga penulis selalu merasa bahagia dalam kehidupan sehari-hari.
11. Sahabat terbaik selama kuliah, Eka Rahmadinna Widiyantoro, Siti Azizah Nurul S, Raras Anasi, Risma Kurnia Andini, Ida Wahyuning Tyas, Amayta F.D, dan Putri Ayu Sekar Karimah yang selalu memberi dukungan, berbagi cerita baik suka maupun duka selama perkuliahan dan bisa menjadi tempat curahan hati ketika penulis merasa “*low motivation*” dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
12. Ninit Aldiana, Mirrah Zakka Syadifa, Yulita Pradita Sari, Rakhmah Wahyu Mayasari, Salsabila Mahda, Fransiska Kristin Damayanti, Ratna Diah P, Verina Eka Dian P yang telah memberikan semangat dan motivasi serta berbagi cerita tentang Tugas Akhir masing-masing.

13. Keluarga besar HIMADATA-ITS khususnya para fungsionaris periode 2015/2016 yang selalu memberikan toleransi dan mau mendengarkan keluh kesah penulis.
14. Senior-senior dari Jurusan Statistika ITS yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah membantu ketika penulis membutuhkan bantuan dan pencerahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
15. Teman-teman khususnya Diploma III Statistika ITS 2013 yang telah bekerja sama dengan baik selama penulis menempuh masa perkuliahan, serta memberikan pengalaman dan kenangan yang berharga bagi penulis.
16. Keluarga  $\Sigma 24$  yang telah menjadi keluarga semenjak penulis menempuh pendidikan di Jurusan Statistika ITS.
17. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat dan dapat menambah wawasan keilmuan bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITTLE PAGE</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Peta Kendali Variabel.....	5
2.1.1 Peta Kendali $S$ .....	6
2.1.2 Peta Kendali $\bar{x}$ .....	9
2.2 Peta Kendali Atribut.....	11
2.3 Kapabilitas Proses .....	12
2.3.1 Kapabilitas Proses Variabel.....	12
2.3.2 Kapabilitas Proses Atribut.....	13
2.4 Membandingkan Dua Populasi .....	14
2.4.1 Membandingkan <i>Mean</i> Dua Populasi .....	14
2.4.2 Membandingkan Proporsi Dua Populasi .....	15
2.5 Diagram Pareto.....	16
2.6 Diagram <i>Ishikawa</i> .....	18
2.7 PT Djarum Kudus.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Variabel Penelitian .....	23

3.2	Teknik Pengambilan Sampel .....	26
3.3	Langkah Analisis .....	27
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Karakteristik Data.....	31
4.1.1	Karakteristik Data Variabel .....	31
4.1.2	Karakteristik Data Atribut .....	32
4.2	Pengendalian Kualitas Statistika .....	33
4.2.1	Pengendalian Kualitas Statistika Fase I.....	33
4.2.2	Pengendalian Kualitas Statistika Fase II .....	39
4.3	Diagram Pareto.....	46
4.3.1	Diagram Pareto Fase I .....	46
4.3.2	Diagram Pareto Fase II .....	47
4.4	Diagram <i>Ishikawa</i> .....	48
4.4.1	Diagram <i>Ishikawa</i> Medot .....	48
4.4.2	Diagram <i>Ishikawa</i> Talipan Rokok Tidak Rapi.....	49
4.4.3	Diagram <i>Ishikawa</i> Diameter Ekor/Kepala Tidak Sesuai .....	50
4.5	Penentuan Indeks Kapabilitas Proses .....	51
4.5.1	Kapabilitas Proses Fase I.....	52
4.5.2	Kapabilitas Proses Fase II .....	52
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		57
<b>LAMPIRAN .....</b>		59
<b>BIODATA PENULIS .....</b>		81



## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 3.1</b>	Struktur Data Penelitian Peta Kendali $\bar{x} - S$ .....23
<b>Tabel 3.2</b>	Struktur Data Penelitian Peta Kendali $p$ .....24
<b>Tabel 3.3</b>	Karakteristik Kualitas Atribut.....25
<b>Tabel 3.4</b>	Struktur Data Diagram Pareto.....26
<b>Tabel 4.1</b>	Karakteristik Berat Rokok Djarum Coklat .....31
<b>Tabel 4.2</b>	Karakteristik Produk Tidak Sesuai .....32
<b>Tabel 4.3</b>	Kapabilitas Proses Variabel .....52
<b>Tabel 4.4</b>	Kapabilitas Proses Atribut .....53

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b>	Diagram Pareto ..... 17
<b>Gambar 2.2</b>	Diagram <i>Ishikawa</i> ..... 19
<b>Gambar 2.3</b>	Peta Proses Produksi Rokok SKT..... 21
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian Karakteristik Kualitas Variabel..... 28
<b>Gambar 4.1</b>	<i>Scatterplot</i> Distribusi Normal Fase I ..... 34
<b>Gambar 4.2</b>	Peta Kendali $S$ Fase I ..... 35
<b>Gambar 4.3</b>	Peta Kendali $\bar{x}$ Fase I..... 36
<b>Gambar 4.4</b>	Peta Kendali $S$ Fase I Perbaikan ..... 37
<b>Gambar 4.5</b>	Peta Kendali $\bar{x}$ Fase I Perbaikan..... 38
<b>Gambar 4.6</b>	Peta Kendali $p$ Fase I ..... 39
<b>Gambar 4.7</b>	<i>Scatterplot</i> Distribusi Normal Fase II ..... 40
<b>Gambar 4.8</b>	Peta Kendali $S$ Fase II..... 42
<b>Gambar 4.9</b>	Peta Kendali $\bar{x}$ Fase II ..... 43
<b>Gambar 4.10</b>	Peta Kendali $p$ Fase II..... 44
<b>Gambar 4.11</b>	Peta Kendali $p$ Fase II Perbaikan ..... 45
<b>Gambar 4.12</b>	Diagram Pareto Fase I..... 47
<b>Gambar 4.13</b>	Diagram Pareto Fase II ..... 48
<b>Gambar 4.14</b>	Diagram <i>Ishikawa</i> Medot..... 49
<b>Gambar 4.15</b>	Diagram <i>Ishikawa</i> Talipan Tidak Rapi ..... 50
<b>Gambar 4.16</b>	Diagram <i>Ishikawa</i> Diameter Tidak Sesuai ..... 51

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b>	Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas Variabel Produk Rokok Djarum Coklat .....59
<b>Lampiran 2.</b>	Data Banyaknya Produksi dan Produk Rokok Djarum Coklat yang Tidak Sesuai.....61
<b>Lampiran 3.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Statistika Deskriptif Karakteristik Kualitas Variabel.....64
<b>Lampiran 4.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Statistika Deskriptif Karakteristik Kualitas Atribut.....64
<b>Lampiran 5.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Dua Sampel Independen ( <i>t-test</i> ) .....65
<b>Lampiran 6.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Uji Proporsi Dua Populasi.....65
<b>Lampiran 7.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Asumsi Distribusi Normal .....66
<b>Lampiran 8.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Peta Kendali $\bar{x} - S$ .....67
<b>Lampiran 8A.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Peta Kendali $\bar{x} - S$ Fase I.....67
<b>Lampiran 8B.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Peta Kendali $\bar{x} - S$ Fase II.....69
<b>Lampiran 9.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Peta Kendali $p$ .....70
<b>Lampiran 9A.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Peta Kendali $p$ Fase I...70
<b>Lampiran 9B.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Peta Kendali $p$ Fase II..70
<b>Lampiran 10.</b>	Data dan Hasil Analisis Diagram Pareto untuk Karakteristik Kualitas Atribut Produk Rokok Djarum Coklat .....71
<b>Lampiran 10A.</b>	Data Banyaknya Ketidaksesuaian pada Karakteristik Kualitas Atribut Produk Djarum Coklat Fase I .....71
<b>Lampiran 10B.</b>	Hasil Analisis Diagram Pareto Ketidaksesuaian pada Karakteristik Kualitas Atribut Produk Djarum Coklat Fase I .....72

<b>Lampiran 10C.</b>	Data Banyaknya Ketidaksesuaian pada Karakteristik Kualitas Atribut Produk Djarum Coklat Fase II .....	72
<b>Lampiran 10D.</b>	Hasil Analisis Diagram Pareto Ketidaksesuaian pada Karakteristik Kualitas Atribut Produk Djarum Coklat Fase II .....	73
<b>Lampiran 11.</b>	Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Produk Rokok Djarum Coklat.....	73
<b>Lampiran 11A.</b>	Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Karakteristik Kualitas Berat Rokok Djarum Coklat pada Fase I .....	73
<b>Lampiran 11B.</b>	Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Karakteristik Kualitas Atribut Produk Djarum Coklat pada Fase I.....	74
<b>Lampiran 11C.</b>	Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Karakteristik Kualitas Berat Rokok Djarum Coklat pada Fase II.....	74
<b>Lampiran 11D.</b>	Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Karakteristik Kualitas Atribut Produk Djarum Coklat pada Fase II .....	75
<b>Lampiran 12.</b>	Tabel <i>Kolmogorov-Smirnov</i> .....	75
<b>Lampiran 13.</b>	Tabel Distribusi <i>t</i> .....	76
<b>Lampiran 14.</b>	Tabel Distribusi <i>Z</i> .....	77
<b>Lampiran 15.</b>	Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel .....	78
<b>Lampiran 16.</b>	Surat Pernyataan Perusahaan .....	79

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

PT Djarum adalah perusahaan penghasil rokok di Indonesia yang sudah sangat terkenal dan menghasilkan produk rokok yaitu Sigaret Kretek Tangan (SKT), Sigaret Kretek Mesin (SKM) dan Sigaret Putih Mesin. PT Djarum mempunyai beberapa unit (brak) produksi, salah satunya adalah Unit Pengkol yang berada di Kecamatan Purwosari, Kudus-Jawa Tengah. Unit (brak) Pengkol ini memproduksi rokok jenis Sigaret Kretek Tangan (SKT) yang dilakukan secara manual oleh tenaga kerja borongan terampil. Perusahaan ini menghasilkan produk-produk yang berkualitas tinggi secara konsisten dan inovatif untuk memuaskan konsumen, menciptakan citra positif yang kuat untuk perusahaan dan produk-produk yang dihasilkan.

Klausul 8 ISO 9001:2008 yang memuat pengukuran, analisis dan perbaikan, perusahaan hendaknya melakukan pengukuran terhadap produk yang dihasilkan kemudian melakukan pengendalian proses produksi dengan metode yang sesuai sehingga dapat dilakukan perbaikan berkesinambungan.

Permintaan produk rokok SKT di PT Djarum yang paling banyak adalah Djarum Coklat dimana karakteristik kualitas produk tersebut bersifat variabel dan atribut. Karakteristik kualitas variabel produk Djarum Coklat yaitu berat rokok sedangkan karakteristik kualitas atribut meliputi pengisian *blend*, kertas sigaret, batilan, dan tampilan/material/lain-lain. Dalam melakukan pengukuran terhadap kualitas produk, perusahaan melakukan pemeriksaan terhadap keseluruhan proses yang meliputi proses giling, *packing* dan *press*. Seringkali ketidaksesuaian terjadi pada proses giling dikarenakan proses ini merupakan aktivitas pembuatan rokok batang secara manual sebelum dikemas pada proses selanjutnya. Dalam melakukan pengendalian kualitas, perusahaan hanya menentukan produk sesuai atau tidak berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan

namun hasil pemeriksaan tersebut belum pernah dianalisis. Pada bulan Januari 2016, level sigma yang dicapai perusahaan sebesar 5,047 dengan persentase produk yang tidak sesuai sekitar 0,174% yaitu sebanyak 195 produk dari 1 juta produk. Ketidaksesuaian tersebut masih cukup tinggi bagi perusahaan sehingga perlu dilakukan analisis kapabilitas.

Kapabilitas proses adalah suatu teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses produksi. Dalam analisis kapabilitas proses harus dilakukan pengendalian kualitas secara statistika (Montgomery, 2009).

Pengendalian kualitas adalah usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Metode yang dapat digunakan dalam melakukan pengendalian kualitas yaitu peta kendali yang merupakan suatu diagram yang menggambarkan titik pengamatan dalam suatu periode tertentu, pola penyebaran dibatasi oleh batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) (Montgomery, 2009).

Penelitian oleh Tia Zhalina Santoso (2013) tentang peningkatan kualitas rokok sigaret kretek tangan (SKT) dengan metode *six sigma* di PT Djarum Kudus-SKT BL 53 menyatakan bahwa terdapat 6 *defect* yang dominan yaitu berat rokok, kotor di bagian ekor, diameter ekor tidak sesuai, keras sampai sulit dihisap, gembos, dan cowong ekor dimana penyebab utama adanya ketidaksesuaian adalah belum adanya alat bantu mengatur tembakau. Ida Nursanti (2014) tentang aplikasi SPC (*Statistical Process Control*) dan *Quality Improvement Tool* di bagian giling dan batil rokok SKT PT Djarum Kudus menyatakan bahwa proses berada dalam *in control* tetapi memiliki indeks kapabilitas proses sebesar 0,21 sehingga proses belum kapabel. Christina Adiyanti S (2008) tentang peranan pengendalian kualitas terhadap pengurangan produk cacat di PT Djarum menyatakan bahwa terdapat 6 pengamatan yang *out of control* yang disebabkan oleh

faktor tenaga kerja, mesin, metode, bahan baku, dan lingkungan dengan 5 jenis ketidaksesuaian yang paling sering muncul yaitu *light weight*, *hard weight*, *soft spot*, *light end*, *light end density*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Proses giling merupakan aktivitas produksi rokok batang secara manual oleh tenaga borongan dimana produk yang dihasilkan yaitu rokok Djarum Coklat dan Djarum Istimewa. Produk Djarum Coklat adalah produk paling banyak dihasilkan PT Djarum Kudus Unit Pengkol dimana sekitar 0,18% merupakan produk tidak sesuai. Perusahaan selama ini dalam menentukan kualitas terhadap produk rokok Djarum Coklat hanya membandingkan produk sesuai atau tidak sesuai berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan. Jika produk sesuai spesifikasi maka dikatakan produk baik, sedangkan jika produk tidak sesuai spesifikasi dikatakan produk tidak sesuai. Hasil pemeriksaan tersebut belum pernah dilakukan analisis kapabilitas proses sehingga tidak diketahui apakah proses produksi rokok Djarum Coklat sudah kapabel atau tidak. Permasalahannya adalah bagaimana analisis kapabilitas proses di proses giling produk rokok Djarum Coklat periode Januari-April 2016.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kapabilitas proses produksi rokok Djarum Coklat proses giling periode Januari-April 2016
2. Mengetahui jenis-jenis ketidaksesuaian yang sering terjadi pada rokok Djarum Coklat.
3. Mengetahui penyebab-penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada rokok Djarum Coklat.

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi untuk PT Djarum Kudus terhadap kapabilitas proses yang ada di perusahaan saat ini agar dapat meningkatkan kualitas produk rokok yang diproduksi dan meminimumkan adanya ketidaksesuaian pada proses produksi khususnya produk rokok Djarum Coklat.
2. Memberikan informasi kepada perusahaan terhadap jenis-jenis ketidaksesuaian yang sering terjadi pada produk Djarum Coklat agar dapat melakukan perbaikan berkesinambungan berdasarkan akar penyebab terjadinya ketidaksesuaian tersebut.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil pada pemeriksaan produk Djarum Coklat yang diproduksi di PT Djarum Unit Pengkol, Kudus-Jawa Tengah bagian proses giling pada bulan Januari-April 2016.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pengendalian kualitas adalah usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Pengendalian kualitas statistika merupakan suatu metode untuk mengevaluasi kualitas produk hasil produksi dengan menggunakan metode-metode statistik. Salah satu metode statistik yang akan digunakan adalah peta kendali yang merupakan suatu diagram yang menggambarkan titik pengamatan dalam suatu periode tertentu, pola penyebaran dibatasi oleh batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Terdapat dua jenis karakteristik kualitas yaitu kualitas variabel dan atribut. Karakteristik kualitas variabel adalah karakteristik kualitas produk yang dinyatakan dengan besaran yang dapat diukur, sedangkan karakteristik kualitas atribut adalah karakteristik kualitas suatu produk yang dinyatakan dengan kategori tertentu.

Batas kendali didasarkan pada ekspektasi karakteristik kualitas masing-masing peta kendali yang digunakan. Apabila karakteristik kualitas atribut maka digunakan peta kendali atribut antara lain peta p, np, c dan u, tetapi jika karakteristik kualitas variabel maka digunakan peta kendali variabel. Peta kendali variabel ada beberapa macam, jika karakteristik kualitas hanya satu maka digunakan peta kendali  $\bar{x} - R$ ,  $\bar{x} - S$  dan peta individu, tetapi jika karakteristik kualitas yang bersifat variabel lebih dari satu dan saling dependen serta berdistribusi multivariat normal maka digunakan peta kendali *Generalized Variance* dan  $T^2$  Hotelling (Montgomery, 2009).

#### **2.1 Peta Kendali Variabel**

Peta kendali variabel adalah peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas secara statistika pada

data yang diperoleh melalui pengukuran dan dinyatakan dalam skala kontinyu. Salah satu peta kendali variabel yaitu  $\bar{x} - s$  yang merupakan peta kendali variabel yang digunakan untuk mengendalikan rata-rata proses (peta kendali  $\bar{x}$ ) dan variabilitas proses (peta kendali  $s$ ). Peta kendali  $\bar{x} - s$  lebih sensitif dalam mendeteksi perubahan proses untuk sampel ( $n$ ) yang besar yaitu lebih dari 10. Asumsi yang harus dipenuhi pada peta kendali  $\bar{x} - s$  adalah distribusi normal (Montgomery, 2009).

Untuk mengetahui apakah suatu data pengamatan berdistribusi normal, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis dan statistik uji sebagai berikut (Daniel, 1989).

Hipotesis :

$H_0$  :  $F(x) = F_0(x)$  (Data berdistribusi normal)

$H_1$  :  $F(x) \neq F_0(x)$  (Data tidak berdistribusi normal)

Statistik uji :

$$D = \sup |S(x) - F_0(x)| \quad (2.1)$$

dimana,

$\sup$  = *Supremum* yaitu nilai selisih terbesar

$S(x)$  = Nilai kumulatif distribusi empiris

$F_0(x)$  = Nilai kumulatif distribusi teoritis

Keputusan :

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika nilai statistik uji ( $D$ ) > nilai tabel ( $D_{n,\alpha}$ ), dimana nilai tabel  $D$  dapat dilihat pada Lampiran 12.

### 2.1.1 Peta Kendali $S$

Peta kendali  $S$  digunakan untuk memantau dan mengendalikan variabilitas proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2009). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali  $S$ .

Jika  $\sigma$  tidak diketahui maka menghitung standar subgrup dari sampel yang digunakan sebagai estimator tak bias dari  $\sigma$  dengan pada persamaan 2.2.

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{im} - \bar{x}_i)^2}{n-1}} \quad (2.2)$$

Jika tidak ada estimator standar deviasi untuk  $\sigma$ , maka harus diestimasi dengan menganalisis data terdahulu. Misalkan banyaknya sampel awal adalah  $m$ , ukuran sampel  $n$  dan variabel random  $s_i$  yang merupakan standar deviasi dari subgrup ke- $i$  maka rata-rata dari standar deviasi masing-masing subgrup ditunjukkan pada persamaan 2.3.

$$\bar{s} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i \quad (2.3)$$

Nilai standar deviasi dari sampel bukan estimator tak bias untuk  $\sigma$ . Namun, jika data mengikuti distribusi normal, maka  $s$  dapat diestimasi dengan  $c_4\sigma$  dimana  $c_4$  adalah nilai konstanta yang bergantung dengan besarnya ukuran sampel  $n$ . Nilai  $c_4$  dapat dilihat pada tabel di Lampiran 15. Selain itu, standar deviasi dari  $s$  adalah  $\sigma\sqrt{1-c_4^2}$ . Nilai tersebut dapat digunakan untuk membuat peta kendali  $S$ . Secara umum, menghitung batas kendali untuk peta kendali  $S$  menggunakan persamaan 2.4.

$$\begin{aligned} GT &= E(s_i) = \bar{s} \\ BK &= E(s_i) \pm k.\sigma_s \\ &= c_4\sigma \pm k.\sigma\sqrt{1-c_4^2} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Jika nilai standar deviasi diestimasi dari  $\sigma$  maka  $E(s) = c_4\sigma$ , sehingga batas tengah untuk grafik pengendali adalah  $c_4\sigma$ . Batas kendali dari peta kendali  $S$  untuk  $k=3$  ditunjukkan pada persamaan 2.5 dan 2.6.

$$BKA = c_4\sigma + 3\sigma\sqrt{1-c_4^2} \quad (2.5)$$

$$BKB = c_4\sigma - 3\sigma\sqrt{1-c_4^2} \quad (2.6)$$

Nilai dua konstanta untuk batas kendali diatas menggunakan persamaan 2.7 dan 2.8 berikut.

$$B_5 = c_4 - 3\sqrt{1-c_4^2} \quad (2.7)$$

$$B_6 = c_4 + 3\sqrt{1-c_4^2} \quad (2.8)$$

Parameter peta kendali  $s$  dengan nilai standar untuk  $\sigma$  ditunjukkan pada persamaan 2.9 - 2.11.

$$BKA = B_6\sigma \quad (2.9)$$

$$GT = c_4\sigma \quad (2.10)$$

$$BKB = B_5\sigma \quad (2.11)$$

Nilai  $B_5$  dan  $B_6$  merupakan nilai koefisien peta kendali  $s$  yang diperoleh berdasarkan ukuran sampel  $n$  dimana nilai tersebut dapat dilihat pada tabel di Lampiran 15.

Nilai statistik  $\frac{\bar{s}}{c_4}$  merupakan estimator tak bias dari  $\sigma$

sehingga parameter peta kendali  $S$  dengan  $k=3$  ditunjukkan pada persamaan 2.12.

$$BKA = \bar{s} + 3\frac{\bar{s}}{c_4}\sqrt{1-c_4^2}$$

$$GT = \bar{s} \quad (2.12)$$

$$BKB = \bar{s} - 3\frac{\bar{s}}{c_4}\sqrt{1-c_4^2}$$

Seringkali nilai konstanta untuk batas kendali tersebut diperoleh dari persamaan 2.13 dan 2.14 sebagai berikut.

$$B_3 = 1 - \frac{3}{c_4}\sqrt{1-c_4^2} \quad (2.13)$$

$$B_4 = 1 + \frac{3}{c_4}\sqrt{1-c_4^2} \quad (2.14)$$

Sehingga dapat diperoleh batas kendali untuk peta kendali  $S$  pada persamaan 2.15.

$$\begin{aligned} BKA &= B_4 \bar{s} \\ GT &= \bar{s} \\ BKB &= B_3 \bar{s} \end{aligned} \quad (2.15)$$

dimana nilai  $B_4 = \frac{B_6}{C_4}$  dan  $B_3 = \frac{B_5}{C_4}$ . Nilai  $B_4$  dan  $B_3$  dapat dilihat pada tabel di Lampiran 15.

Jika dalam peta kendali  $S$  terdapat data *out of control* maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya kemudian membuat peta kendali  $S$  baru dengan mengeluarkan data tersebut. Setelah peta kendali  $S$  terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali  $\bar{x}$ .

### 2.1.2 Peta Kendali $\bar{x}$

Setelah variabilitas proses dari peta kendali  $S$  terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali  $\bar{x}$ . Peta kendali  $\bar{x}$  digunakan untuk memantau *mean* proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinyu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2009). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali  $\bar{x}$ .

Jika variabel randomnya adalah  $x_i$  maka nilai rata-rata dari masing-masing subgrup dapat dihitung dengan persamaan 2.16.

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{in} \quad (2.16)$$

Jika variabel randomnya adalah  $\bar{x}_i$  maka rata-rata dari rata-rata subgrup dapat dihitung dengan persamaan 2.17.

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i \quad (2.17)$$

Setelah diperoleh nilai estimasi dari  $\mu$  yaitu  $\bar{x}_i$  dan nilai rata-rata dari  $\bar{x}_i$  maka  $\bar{\bar{x}}$  nilai batas kendali untuk peta kendali  $\bar{x}$  dalam bentuk umum ditunjukkan pada persamaan 2.18.

$$\begin{aligned} GT &= E(\bar{x}) = \bar{\bar{x}} \\ BK &= E(\bar{x}) \pm k \cdot \sigma_{\bar{x}} \\ &= \bar{\bar{x}} \pm k \cdot \frac{\bar{s}}{c_4 \sqrt{n}} \end{aligned} \quad (2.18)$$

Saat  $\frac{\bar{s}}{c_4}$  digunakan sebagai estimator  $\sigma$ , maka didapatkan batas kendali  $\bar{x}$  dengan  $k=3$  pada persamaan 2.19.

$$\begin{aligned} BKA &= \bar{\bar{x}} + \frac{3\bar{s}}{c_4 \sqrt{n}} \\ GT &= \bar{\bar{x}} \\ BKB &= \bar{\bar{x}} - \frac{3\bar{s}}{c_4 \sqrt{n}} \end{aligned} \quad (2.19)$$

Seringkali digunakan nilai konstanta  $A_3 = \frac{3}{(c_4 \sqrt{n})}$

dimana nilai tersebut menggunakan  $k=3$  sehingga batas kendali untuk peta kendali  $\bar{x}$  dapat dirumuskan pada persamaan 2.20.

$$\begin{aligned} BKA &= \bar{\bar{x}} + A_3 \bar{s} \\ GT &= \bar{\bar{x}} \\ BKB &= \bar{\bar{x}} - A_3 \bar{s} \end{aligned} \quad (2.20)$$

dimana nilai konstantas  $B3$ ,  $B4$ , dan  $A3$  untuk peta kendali  $\bar{x}$  dan  $S$  didasarkan pada data masa lalu dengan melihat dari ukuran sampel  $n$ . Nilai tersebut dapat dilihat pada tabel di Lampiran 15.

Jika dalam peta kendali  $\bar{x}$  terdapat data *out of control* maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya kemudian membuat peta kendali  $\bar{x}$  baru dengan mengeluarkan data tersebut.

## 2.2 Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut adalah peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas secara statistika pada data yang dinyatakan dalam skala diskrit. Salah satu peta kendali atribut yaitu peta kendali  $p$  yang merupakan peta untuk mengendalikan jumlah produk yang tidak sesuai (produk cacat) dengan banyaknya keseluruhan produk yang ada dalam proses tersebut. Distribusi yang mendasari banyaknya produk yang tidak sesuai pada peta kendali  $p$  adalah distribusi binomial karena jumlah ketidaksesuaian dalam  $n$  percobaan ya/tidak (berhasil/gagal) dimana setiap hasil percobaan memiliki probabilitas  $p$  (Montgomery, 2009).

Proporsi atau bagian yang tidak sesuai spesifikasi didefinisikan sebagai perbandingan banyak unit dalam sampel  $np$  dengan ukuran sampel  $n$  dan subgrup sebanyak  $m$  ditunjukkan pada persamaan 2.21.

$$\hat{p}_i = \frac{np_i}{n}; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.21)$$

Statistik  $\hat{p}$  menaksir bagian tidak sesuai  $p$  yang tidak diketahui. Jika variabel randomnya adalah  $p_i$  maka rata-rata bagian yang tidak sesuai adalah ditunjukkan pada persamaan 2.22.

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m np_i}{mn} = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{p}_i}{m} \quad (2.22)$$

Sehingga batas kendali menjadi persamaan 2.23.

$$\begin{aligned}
 GT &= E(p_i) = \bar{p} \\
 BK &= E(p_i) \pm k \cdot \sigma_p \\
 &= \bar{p} \pm k \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}
 \end{aligned} \tag{2.23}$$

Jika karakteristik kualitas bagian tidak sesuai adalah  $p$  dengan  $k=3$  maka garis tengah dan batas pengendali grafik peta kendali untuk bagian yang tidak sesuai dihitung pada persamaan 2.24.

$$\begin{aligned}
 GT &= \bar{p} \\
 BKA &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\
 BKB &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}
 \end{aligned} \tag{2.24}$$

### 2.3 Kapabilitas Proses

Jika suatu proses sudah terkendali secara statistika maka selanjutnya dapat dilakukan analisis kapabilitas proses. Kapabilitas proses merupakan suatu teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses produksi. Tujuan dari kapabilitas proses adalah untuk mengetahui seberapa baik suatu proses dapat menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi (Montgomery, 2009).

Kapabilitas proses merupakan bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan kualitas guna menaksir kemampuan proses. Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis kapabilitas proses adalah proses berada dalam batas pengendali, apabila proses tidak berada dalam batas pengendali statistik maka proses tidak dapat diperkirakan kemampuannya. Kapabilitas proses digunakan untuk memprediksi kinerja jangka panjang yang berada dalam batas pengendalian proses statistik. Proses dikatakan kapabel jika presisi dan akurasi proses tinggi. Presisi adalah kedekatan



antara pengamatan satu dengan pengamatan lainnya yang ukurannya dapat ditunjukkan oleh variabilitas ( $\sigma$ ), sedangkan akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi (pyzdek, 2003).

### 2.3.1 Indeks Kapabilitas Proses Variabel

Kapabilitas proses untuk data yang memiliki karakteristik kualitas variabel dapat diukur melalui nilai  $C_p$  untuk presisi dan  $C_{pk}$  untuk akurasi yang dijelaskan sebagai berikut (Montgomery, 2009).

Presisi adalah kedekatan antara pengamatan satu dengan yang lainnya. Presisi dikatakan tinggi jika nilai  $C_p \geq 1$ .

$$C_p = \frac{BKA - BKB}{6\sigma} \quad (2.25)$$

Akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi. Akurasi dikatakan tinggi jika nilai  $C_{pk} \geq 1$

$$C_{p_A} = \frac{BKA - \bar{\bar{x}}}{3\sigma}$$

$$C_{p_B} = \frac{\bar{\bar{x}} - BKB}{3\sigma} \quad (2.26)$$

$$C_{pk} = \min(C_{p_A}, C_{p_B})$$

dimana,

$C_p$  = Indeks potensial proses

$C_{p_A}$  = Indeks potensial proses dengan batas kendali atas

$C_{p_B}$  = Indeks potensial proses dengan batas kendali bawah

$C_{pk}$  = Indeks *performance* proses

BKA = Batas kendali atas

BKB = Batas kendali bawah

### 2.3.2 Indeks Kapabilitas Proses Atribut

Beberapa pengukuran kapabilitas untuk data atribut yaitu menggunakan *Equivalent*  $P\%_{PK}$  untuk mengukur akurasi dari kualitas hasil produksi,  $P\%_p$  untuk mengukur presisi dari kualitas hasil produksi dan  $ppm_{TOTAL,LT}$  (Bothe, 1997). Rumus

untuk menentukan pengukuran kapabilitas tersebut ditunjukkan pada persamaan 2.27.

$$\begin{aligned} \text{Equivalent } P_{PK}^{\%} &= \frac{\text{Equivalent } Z_{MIN,LT}}{3} \\ \text{Equivalent } P_p^{\%} &= \frac{Z\left(\frac{\bar{p}}{2}\right)}{3} \end{aligned} \quad (2.27)$$

$$ppm_{TOTAL,LT} = \bar{p} \times 1.000.000 \quad (2.28)$$

dengan,

$$\text{Equivalent } Z_{MIN,LT} = \text{Equivalent } Z = Z(p') = Z(\bar{p})$$

dimana,

$p$  = Proporsi produk yang tidak sesuai tiap subgroup  
 $Z(\bar{p})$  = *Inverse cumulative distribution function* dari distribusi normal standar dengan nilai probabilitas adalah rata-rata proporsi produk yang yang tidak sesuai

Semakin kecil nilai *Equivalent*  $P_{PK}^{\%}$  merepresentasikan kondisi yang buruk untuk kapabilitas proses pada data atribut tersebut. Jika nilai *Equivalent*  $P_{PK}^{\%} > 1$  maka proses dapat dikatakan kapabel.

## 2.4 Membandingkan Dua Populasi

Membandingkan dua populasi dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan proses antara populasi satu dengan populasi lainnya. Metode yang dapat digunakan yaitu *t-test* untuk membandingkan *mean* proses dua populasi dan uji proporsi untuk membandingkan proporsi proses.

### 2.4.1 Membandingkan Mean Dua Populasi

Biasanya dalam melakukan penelitian digunakan dua sampel atau lebih sebagai objek penelitiannya. Salah satu analisis analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* dua populasi adalah uji *t* untuk dua populasi yang saling bebas. Uji *t* digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan (kesamaan) rata-rata antara dua populasi

(Montgomery, 2009). Pengujian  $t$  dimana varians populasi tidak diketahui, jumlah sampel berbeda dan varians kedua populasi dianggap sama dengan memenuhi asumsi distribusi normal adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (Tidak ada perbedaan rata-rata antara populasi 1 dan populasi 2)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$  (Ada perbedaan rata-rata antara populasi 1 dan populasi 2)

Statistik uji :

$$t = \frac{\bar{\bar{X}}_1 - \bar{\bar{X}}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}}} \quad (2.29)$$

dengan,

$$s_p = \sqrt{\frac{(m_1 - 1)s_1^2 + (m_2 - 1)s_2^2}{m_1 + m_2 - 2}}$$

dimana,

$\bar{\bar{X}}_1$  = Rata-rata total populasi 1

$\bar{\bar{X}}_2$  = Rata-rata total populasi 2

$S_1$  = Standar deviasi populasi 1

$S_2$  = Standar deviasi populasi 2

$s_p$  =  $S_{\text{pooled}}$  yaitu gabungan dua standar deviasi

$m_1$  = Banyaknya subgrup populasi 1

$m_2$  = Banyaknya subgrup populasi 2

Keputusan :

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika  $t < -t_{(\alpha/2; m_1 + m_2 - 2)}$  atau  $t > t_{(\alpha/2; m_1 + m_2 - 2)}$  dimana nilai tabel  $t$  dapat dilihat pada Lampiran 13.

### 2.4.2 Membandingkan Proporsi Dua Populasi

Membandingkan proporsi dua populasi digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pergeseran proses dilihat dari ada tidaknya perbedaan antara proporsi populasi pertama dengan populasi kedua (Montgomery, 2009). Pengujian proporsi untuk membandingkan proporsi dua populasi adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : p_1 = p_2$  (Tidak ada perbedaan proporsi antara populasi 1 dan populasi 2)

$H_1 : p_1 \neq p_2$  (Ada perbedaan proporsi antara populasi 1 dan populasi 2)

Statistik uji :

$$Z = \frac{\bar{p}_1 - \bar{p}_2}{\sqrt{\hat{p}\hat{q}\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)}} \quad (2.30)$$

dimana,

$\bar{p}_1$  = Rata-rata proporsi produk tidak sesuai pada populasi 1

$\bar{p}_2$  = Rata-rata proporsi produk tidak sesuai pada populasi 2

$\hat{p}$  = Rata-rata proporsi produk tidak sesuai kedua populasi

$\hat{q}$  = Rata-rata proporsi produk tidak sesuai kedua populasi

$m_1$  = Banyaknya subgrup populasi 1

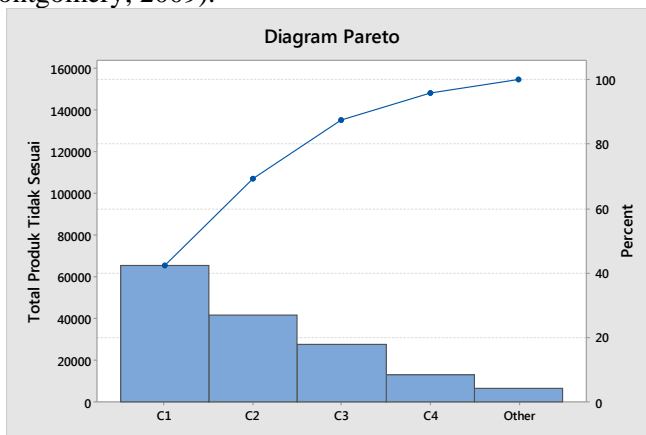
$m_2$  = Banyaknya subgrup populasi 2

Keputusan :

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika  $Z < -Z_{\alpha/2}$  atau  $Z > Z_{\alpha/2}$  dimana nilai tabel  $Z$  dapat dilihat pada Lampiran 14.

## 2.5 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan histogram data yang mengurutkan data dari yang frekuensinya terbesar hingga terkecil. Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh seorang ekonom dari Italia. Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa umumnya sebagian besar pendapatan negara didukung oleh hanya sebagian kecil penduduk dan sebagian besar penduduk hanya memberikan sumbangan yang kecil terhadap pendapatan negara. Kemudian hasil penelitian tersebut diadopsi kebagian produksi di banyak pabrik dan memberikan hasil yang sama yaitu sebagian besar produk yang tidak sesuai disebabkan oleh sebagian kecil jenis ketidaksesuaian. Pada umumnya sebagian besar jumlah produk yang tidak sesuai disebabkan oleh beberapa jenis ketidaksesuaian yang menjadi penyebabnya. Biasanya hal tersebut ditandai dengan frekuensi ketidaksesuaian yang tinggi. Oleh sebab itu prinsip pembuatan diagram pareto adalah melakukan urutan jenis ketidaksesuaian berdasarkan frekuensi tertinggi. Prinsip Pareto juga dikenal sebagai aturan 80/20 yaitu 80% masalah disebabkan oleh 20% penyebab. Diagram pareto ditunjukkan pada Gambar 2.1 (Montgomery, 2009).



Gambar 2.1 Diagram Pareto

Langkah-langkah membuat dari diagram pareto adalah sebagai berikut.

1. Informasi mengenai jumlah ketidaksesuaian pada suatu produk harus dikategorikan dalam beberapa jenis ketidaksesuaian.
2. Mengurutkan jenis-jenis ketidaksesuaian berdasarkan frekuensi tertinggi.
3. Menentukan frekuensi kumulatif untuk setiap jenis ketidaksesuaian.
4. Membuat diagram pareto, dimana sumbu horizontal menunjukkan jenis-jenis ketidaksesuaian, sumbu vertikal bagian kiri menunjukkan frekuensi setiap jenis ketidaksesuaian, sedangkan sumbu vertikal bagian kanan menunjukkan frekuensi kumulatif.

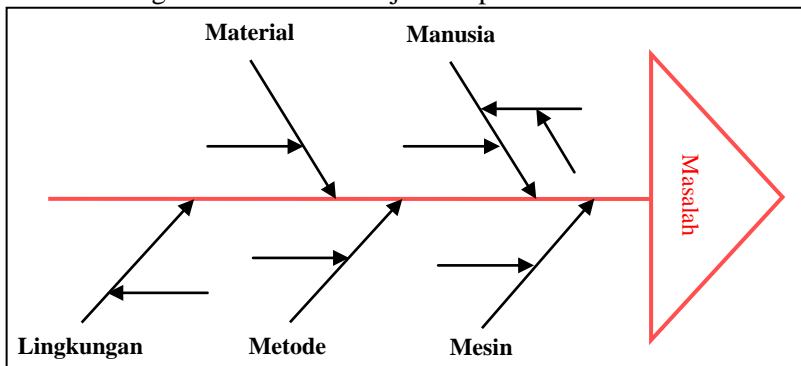
## **2.6 Diagram Ishikawa**

Diagram *ishikawa* disebut juga dengan diagram tulang ikan atau diagram sebab akibat. Diagram *ishikawa* merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya. Diagram ini digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas suatu produk. Selain itu, diagram ini juga digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas suatu produk. Pada umumnya di dalam proses produksi terdapat lima hal penyebab terjadinya masalah yaitu manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan. Manfaat dari diagram *ishikawa* adalah dapat mengidentifikasi sebab terjadinya masalah dan membantu mengantisipasi timbulnya suatu masalah (Montgomery, 2009).

Langkah-langkah dalam membuat diagram *ishikawa* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan masalah atau akibat yang dianggap kritis dan penting kemudian meletakkan pada bagian kepala ikan.
2. Menentukan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya masalah atau akibat kritis tersebut.
3. Menuliskan faktor-faktor penyebab utama yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai tulang besar. Kategori-kategori penyebab utama dapat dikembangkan ke dalam pengelompokan dari faktor-faktor yaitu manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan.
4. Menuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab utama yang dinyatakan sebagai tulang sedang.

Diagram *ishikawa* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram *Ishikawa*

## 2.7 PT Djarum Kudus

PT Djarum adalah sebuah perusahaan rokok yang berpusat di Kudus, Jawa Tengah, Indonesia. Perusahaan rokok kretek Djarum berdiri pada 25 Agustus 1950. Oei Wie Gwan, mantan agen rokok Minak Djinggo di Jakarta ini, mengawali bisnisnya dengan memasok rokok untuk Dinas Perbekalan Angkatan Darat. Pada tahun 1955, Djarum mulai memperluas produksi dan pemasarannya. Awalnya, produk Djarum adalah

rokok kretek lintingan tangan dan rokok kretek lintingan mesin. Kedua produk itu sangat populer dan diproduksi dalam jumlah besar. Rokok kretek lintingan tangan klasik terus dilakukan oleh Djarum menggunakan metode kuno yang dikerjakan secara manual oleh buruh terampil. Sementara rokok kretek lintingan mesin diperkenalkan pada awal tahun 1970, diproduksi secara otomatis menggunakan mesin berteknologi tinggi. Pada pertengahan tahun 1970-an, Departemen R&D Djarum menciptakan "Djarum Khusus", yang pertama kali dipasarkan pada tahun 1976 dan kemudian diikuti oleh "Djarum Super" pada tahun 1981. Di tengah besarnya pasar domestik untuk rokok kretek, pada tahun 1972 Djarum mulai mengeksport kretek lintingan tangan ke pengecer tembakau di seluruh dunia, dari Republik Rakyat China, Korea, Jepang ke Belanda dan Amerika Serikat. PT Djarum Kudus, Jawa Tengah sebagai suatu perusahaan penghasil rokok kretek di Indonesia yang sudah sangat terkenal dan menghasilkan produk rokok yaitu Sigaret Kretek Tangan (SKT), Sigaret Kretek Mesin (SKM) dan Sigaret Putih Mesin. Perusahaan ini menciptakan kepuasan pelanggan dengan menghasilkan produk yang berfokus pada kualitas dan memberikan harga yang relatif rendah.

Proses produksi rokok di PT Djarum Kudus dijelaskan pada Gambar 2.3.

#### 1. Bahan Baku

Bahan baku atau material berupa lem, tembakau, dan kertas pembungkus disediakan di masing-masing meja kerja karyawan dengan kapasitas bahan baku untuk 4000 batang rokok. Bahan baku dikirim dari PT Djarum Unit Krapyak ke Unit Pengkol.

#### 2. Giling

Proses giling merupakan proses pembuatan batang rokok secara manual oleh karyawan wanita yang terampil. Masing-masing meja terdapat 2 orang karyawan yaitu 1 orang bagian giling dan 1 orang bagian batil (orang yang merapikan



batangan rokok dari orang giling). Pada proses ini terdapat 859 karyawan giling dan 855 karyawan batil. Setiap harinya, perusahaan memproduksi  $\pm 3.000.000$  batang rokok dimana jam kerja pada proses ini Senin-Sabtu mulai pukul 06.00 – 12.00 WIB.

3. *Packing*

Proses *packing* merupakan proses pengepakan batang rokok dari proses giling pada kotak pembungkus rokok dimana satu pak / kotak berisi 12 batang rokok. Pada proses ini terdapat 408 karyawan.

4. *Press*

Proses *press* merupakan proses pengepakan setiap 10 pak rokok dari proses *packing*.

5. *Ball*

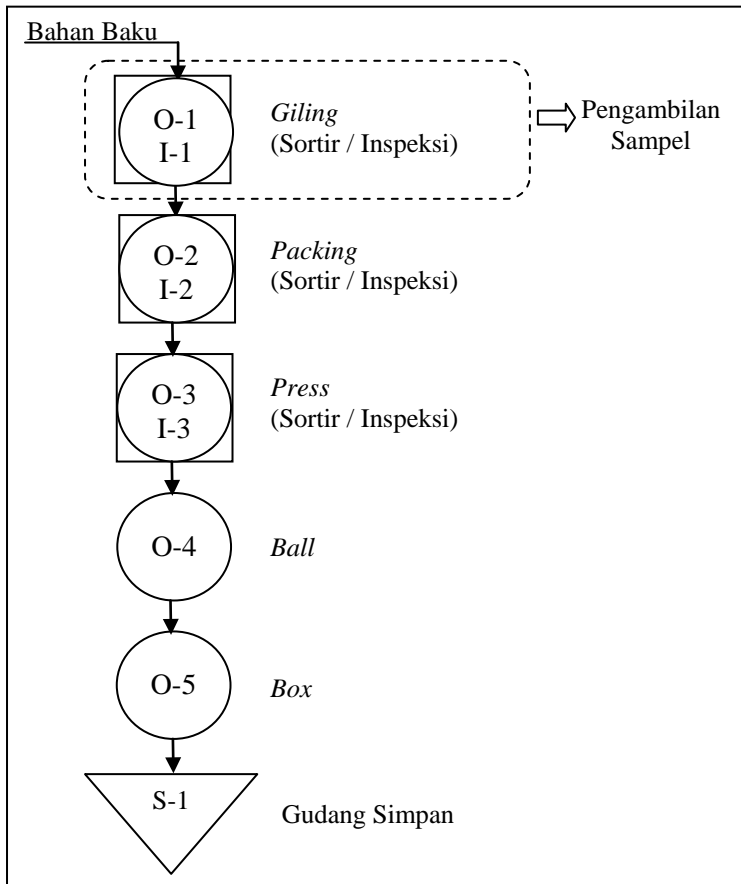
Proses *ball* merupakan proses pengepakan setiap 20 *press* rokok dari proses *press*.

6. *Box*

Proses *box* merupakan proses pengepakan setiap 4 *ball* rokok dari proses *ball*.

7. Gudang Simpan

Setelah produk rokok dalam *box* telah selesai maka produk rokok disimpan di gudang simpan sebelum dipasarkan.



**Gambar 2.3** Peta Proses Produksi Rokok SKT

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan karakteristik kualitas variabel dan atribut dari produk Djarum Coklat di PT Djarum Unit Pengkol, Kudus-Jawa Tengah yang diukur pada proses giling. Variabel penelitian yang digunakan dijelaskan sebagai berikut.

#### 3.1.1 Karakteristik Kualitas Variabel

Karakteristik kualitas variabel yaitu berat rokok yang diukur setiap 100 batang. Alat yang digunakan untuk mengukur berat rokok adalah timbangan dengan spesifikasi  $205 \pm 5$  gram per 100 batang rokok. Peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas statistika berat rokok adalah peta kendali  $\bar{x} - S$  dikarenakan berat rokok merupakan karakteristik kualitas produk yang bersifat variabel dan menggunakan ukuran sampel  $n$  sebanyak 20. Struktur data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan karakteristik kualitas variabel ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Struktur Data Penelitian Peta Kendali  $\bar{x} - S$

Subgrup	Ukuran Sampel				$\bar{X}$	$S$
	$X_1$	$X_2$	...	$X_{20}$		
1	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1\ 20}$	$\bar{x}_1$	$s_1$
2	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2\ 20}$	$\bar{x}_2$	$s_2$
:	:	:	:	:	:	:
$i$	$x_{i1}$	$x_{i2}$	...	$x_{i\ 20}$	$\bar{x}_i$	$s_i$
:	:	:	:	:	:	:
$m$	$x_{m1}$	$x_{m2}$	...	$x_{m\ 20}$	$\bar{x}_m$	$s_m$
Rata-rata					$\bar{\bar{X}}$	$\bar{S}$

dimana,

$n$  = Ukuran sugbrup sebanyak 20

$m$  = Jumlah subgrup sebanyak 40 untuk fase 1 dan 34 untuk fase 2

### 3.1.2 Karakteristik Kualitas Atribut

Terdapat 25 karakteristik kualitas atribut yang digunakan perusahaan untuk menentukan kualitas produk rokok Djarum Coklat. Namun pada karakteristik kualitas yang bersifat atribut tidak semua digunakan dikarenakan tidak semua variabel terdapat ketidaksesuaian. Penelitian ini menggunakan jenis karakteristik kualitas atribut yang selama periode pengumpulan data terdapat ketidaksesuaian. Berdasarkan lembar pemeriksaan yang diperoleh dari perusahaan maka karakteristik kualitas atribut yang digunakan sebanyak 9 yang dijelaskan pada Tabel 3.3.

Pada pemeriksaan karakteristik kualitas atribut terdapat 25 jenis ketidaksesuaian tetapi jika ditemukan 1 jenis ketidaksesuaian maka produk tersebut dianggap produk yang tidak sesuai. Oleh karena itu peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas statistika pada karakteristik kualitas atribut adalah peta kendali  $p$ . Struktur data berdasarkan karakteristik kualitas atribut menggunakan peta kendali  $p$  ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Struktur Data Penelitian Peta Kendali  $p$

Subgrup	Total Produksi ( $n_i$ )	Total Produk Tidak Sesuai ( $np_i$ )	Proporsi Produk Tidak Sesuai ( $p_i$ )
1	$n_1$	$np_1$	$p_1$
2	$n_2$	$np_2$	$p_2$
:	:	:	:
$i$	$n_i$	$np_i$	$p_i$
:	:	:	:
$m$	$n_m$	$np_m$	$p_m$
Rata-rata			$\bar{p}$

Karakteristik kualitas atribut yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Karakteristik Kualitas Atribut

<b>Karakteristik Kualitas</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Spesifikasi</b>
<i>Medot</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengisian <i>blend</i> pada sebagian bagian rokok kurang rata</li> <li>- Diukur dengan cara diraba</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai
Cowong kepala < 3 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengisian <i>blend</i> pada rokok terlihat agak ke dalam</li> <li>- Diukur dengan cara dilihat</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai
<i>Banggal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keras di sebagian batang rokok (ekor, tengah, kepala)</li> <li>- Diukur dengan cara diraba</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai
Talipan rokok tidak rapi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Talipan rokok tidak rekat di sebagian batang rokok minimal 1½</li> <li>- Diukur dengan cara dilihat</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai
Keriput	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Talipan pada rokok berkerut</li> <li>- Diukur dengan cara dilihat</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai
Cincin menceng > 1 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cincin tidak tepat, bergeser 2 mm</li> <li>- Diukur dengan cara dilihat</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai
<i>Yellow Spot</i> eks produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kertas sigaret mengeluarkan bercak kuning pada proses produksi</li> <li>- Diukur dengan cara dilihat</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai
Diameter ekor / kepala tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diameter ekor tidak sesuai batasan toleransi</li> <li>- Diukur dengan menggunakan plong</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai
Diameter ekor / kepala kurang sesuai	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diameter kepala tidak sesuai batasan toleransi</li> <li>- Diukur dengan menggunakan plong</li> </ul>	Sesuai atau tidak sesuai

Dari karakteristik kualitas tersebut maka dapat diketahui jenis-jenis ketidaksesuaian penyebab produk yang tidak sesuai paling dominan dengan menggunakan diagram pareto. Data banyaknya jenis-jenis ketidaksesuaian pada produk rokok Djarum Coklat diperoleh dari lembar pemeriksaan perusahaan. Struktur data untuk membuat diagram pareto ditunjukkan pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Struktur Data Diagram Pareto

Subgrup	Jenis Ketidaksesuaian				
	A	B	C	...	K
1	$a_1$	$b_1$	$c_1$	...	$k_1$
2	$a_2$	$b_2$	$c_2$	...	$k_2$
:	:	:	:	:	:
$i$	$a_i$	$b_i$	$c_i$	...	$k_i$
:	:	:	:	:	:
$m$	$a_m$	$b_m$	$c_m$	...	$k_m$
Total	$\sum_{i=1}^m A_i$	$\sum_{i=1}^m B_i$	$\sum_{i=1}^m C_i$	...	$\sum_{i=1}^m K_i$

### 3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari pemeriksaan produk rokok Djarum Coklat di PT Djarum Unit Pengkol, Kudus-Jawa Tengah pada proses giling dan dilihat pada Gambar 2.3 yang meliputi karakteristik kualitas variabel dan atribut. Jam kerja di proses giling selama 6 jam untuk hari Senin sampai Jumat dan 4 jam untuk hari Sabtu dimana pengambilan sampel dilakukan dengan interval waktu 2 jam. Banyaknya sampel yang diambil berbeda-beda sesuai dengan banyaknya rokok yang diproduksi. Subgrup yang digunakan yaitu hari dikarenakan dalam jam kerja tidak terdapat *shift*. Data yang digunakan pada penelitian ini untuk fase I diambil pada bulan Januari-Februari 2016 sehingga diperoleh sebanyak 40 subgrup dan fase II diambil pada bulan Maret-April 2016 sehingga diperoleh sebanyak 34 subgrup. Penelitian ini untuk karakteristik kualitas variabel menggunakan ukuran sampel sebanyak 20 sedangkan untuk karakteristik kualitas atribut menggunakan total produksi dengan ukuran sampel yang berbeda-beda setiap harinya.

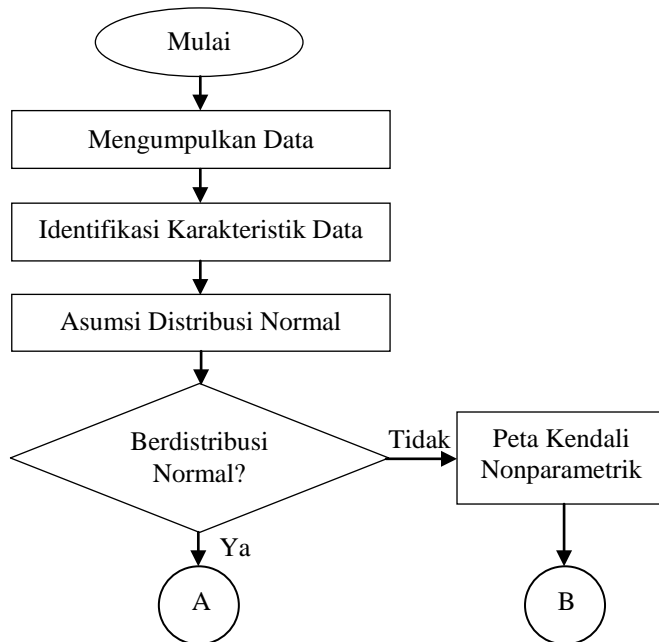
### 3.3 Langkah Analisis

Langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data hasil pemeriksaan produk Djarum Coklat di PT Djarum Unit Pengkol, Kudus-Jawa Tengah pada proses giling pada bulan Januari – April 2016.
2. Mengidentifikasi karakteristik data menggunakan statistika deskriptif.
3. Melakukan analisis pengendalian kualitas statistika produk Djarum Coklat berdasarkan berat rokok.
  - a. Melakukan pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal.
  - b. Membuat peta kendali  $\bar{S}$ . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat peta kendali  $\bar{S}$  baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut. Setelah peta kendali  $\bar{S}$  terkendali, kemudian membuat peta kendali  $\bar{x}$ . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat peta kendali  $\bar{x}$  baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut.
4. Melakukan analisis pengendalian kualitas statistika produk Djarum Coklat berdasarkan karakteristik kualitas atribut dengan membuat peta kendali  $p$ . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat peta kendali  $p$  baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut.
5. Membandingkan *mean* dan proporsi dua populasi.

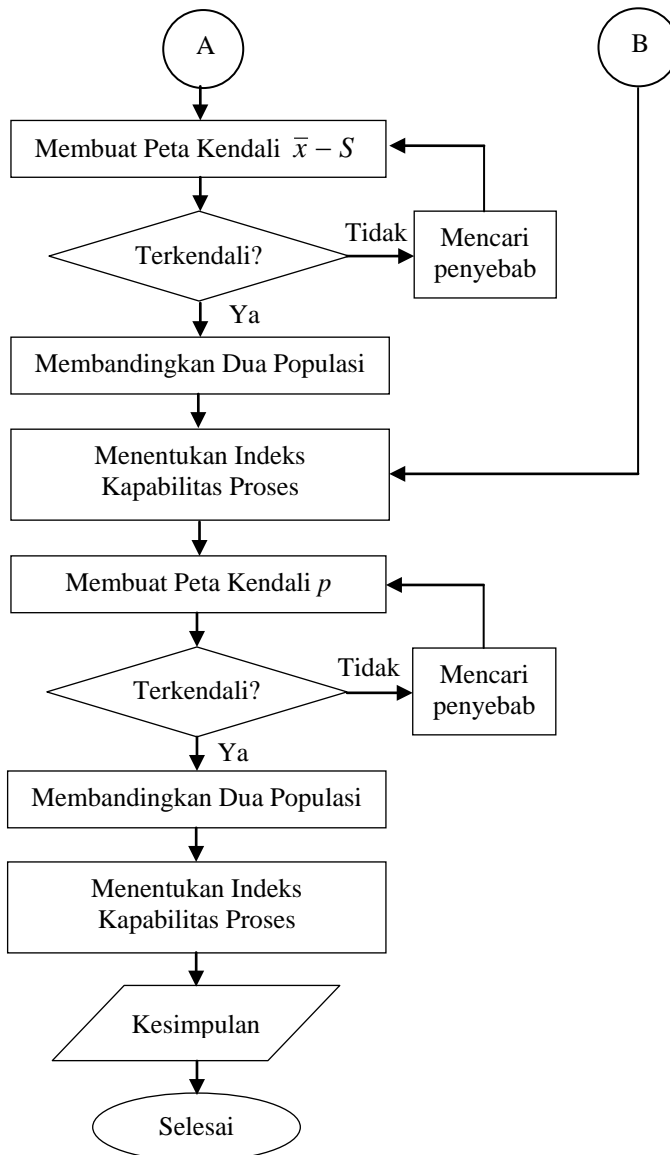
6. Membuat diagram pareto untuk mengidentifikasi jenis-jenis ketidaksesuaian yang paling sering terjadi pada produk Djarum Coklat.
7. Membuat diagram *ishikawa* untuk mengidentifikasi akar penyebab dari jenis ketidaksesuaian yang paling sering terjadi berdasarkan hasil diagram pareto.
8. Menghitung indeks kapabilitas proses untuk karakteristik kualitas variabel dan atribut.
9. Menginterpretasi hasil analisis data.
10. Menarik kesimpulan.

Diagram alir penelitian berdasarkan karakteristik kualitas variabel ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian





**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini dilakukan pembahasan pengendalian kualitas statistika, mengidentifikasi penyebab utama ketidaksesuaian, dan menentukan indeks kapabilitas proses produksi rokok Djarum Coklat di PT Djarum saat ini berdasarkan data yang diperoleh pada periode Januari-Februari 2016 untuk fase I dan Maret-April 2016 untuk fase II. Namun sebelumnya dilakukan identifikasi kinerja saat ini yang diperoleh menggunakan statistika deskriptif. Analisis dan pembahasan pada masing-masing analisis dijelaskan sebagai berikut.

#### **4.1 Karakteristik Data**

Karakteristik data berat rokok pada Lampiran 1 dan karakteristik data atribut pada Lampiran 2 dapat dideskripsikan sebagai berikut.

##### **4.1.1 Karakteristik Data Variabel**

Data pengamatan pada Lampiran 1 dapat dideskripsikan karakteristik berat rokok Djarum Coklat berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif pada Lampiran 3 yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik Berat Rokok Djarum Coklat

Periode	Rata-rata (gram)	Varians	Minimum (gram)	Maksimum (gram)	Spesifikasi (gram)
Fase I	206,28	13,08	199,03	212,99	200 - 210
Fase II	206,33	13,89	199,07	212,99	200 - 210
Rata-rata	206,30	13,44	199,03	212,99	200 - 210

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata total berat rokok Djarum Coklat sebesar 206,30 gram dengan keragaman data 199,03. Nilai minimum total yang diperoleh yaitu sebesar 199,03 gram sedangkan nilai maksimum total yang diperoleh yaitu sebesar 212,99 gram. Jika dilihat berdasarkan fase, rata-rata berat rokok Djarum Coklat pada fase I sebesar 206,28 gram sedangkan pada fase II sebesar 206,33 gram. Keragaman terbesar terjadi

pada fase II dikarenakan pada bulan Maret dan April 2016 keragaman data cenderung besar.

Informasi yang diperoleh pada tabel 4.1, batas spesifikasi berat rokok yang telah ditentukan oleh perusahaan seharusnya antara 200 hingga 210 gram. Berdasarkan fase maupun secara keseluruhan dengan melihat nilai rata-rata dapat diketahui bahwa hasil produksi rokok Djarum Coklat telah berada dalam batas spesifikasi perusahaan. Namun jika dilihat dari nilai minimum dan maksimum, berat rokok berada di luar batas spesifikasi. Hal ini mengidentifikasikan bahwa masih terdapat produk yang tidak sesuai yaitu berat rokok dalam kualitas tidak baik. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan pengawasan dan perbaikan berkesinambungan agar rokok Djarum Coklat selalu berada dalam batas spesifikasi.

#### 4.1.2 Karakteristik Data Atribut

Selain mengetahui karakteristik berat rokok, kinerja di PT Djarum Kudus saat ini dapat diketahui berdasarkan produksi rokok Djarum Coklat. Data pengamatan pada Lampiran 2 dapat dideskripsikan berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif pada Lampiran 4 yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Karakteristik Produk Tidak Sesuai

Periode	Rata-rata Produksi (Batang)	Rata-rata Produk Tidak Sesuai (Batang)	Persentase Rata-rata Produk Tidak Sesuai (%)
Fase I	2.355.213	4.113	0,1746
Fase II	2.671.297	4.756	0,1780
Rata-rata	2.500.441	4.408	0,1763

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata produk rokok Djarum Coklat yang diproduksi selama bulan Januari hingga April 2016 sebanyak 2.500.441 batang dimana terdapat 0,1763% produk yang tidak sesuai yaitu sebanyak 4.408 batang. Hasil analisis statistika deskriptif pada Tabel 4.2 juga menunjukkan semakin banyak produk yang diproduksi maka semakin banyak pula produk yang tidak sesuai dan sebaliknya. Hal ini dikarenakan perusahaan menyediakan rokok cadangan untuk

menggantikan produk yang tidak sesuai dengan permintaan sehingga jika semakin banyak permintaan maka produk yang dianggap tidak sesuai juga semakin banyak. Pada fase I persentase produk yang tidak sesuai sebesar 0,1746% sedangkan fase II sebesar 0,1780%. Hal ini menunjukkan bahwa pada fase II produk yang tidak sesuai lebih banyak daripada fase I dikarenakan pada tanggal 24 Maret 2016 persentase produk yang tidak sesuai sebesar 0,260%. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan perbaikan proses produksi agar mampu meningkatkan kualitas produk rokok Djarum Coklat yang dihasilkan.

## **4.2 Pengendalian Kualitas Statistika**

Pengendalian kualitas statistika produk Djarum Coklat menggunakan data pada Lampiran 1 dan 2 berdasarkan karakteristik kualitas yang telah dijelaskan pada bab III. Metode yang digunakan yaitu peta kendali  $\bar{x} - S$  untuk karakteristik kualitas variabel dan peta kendali  $p$  untuk karakteristik kualitas atribut. Sebelum dilakukan analisis pengendalian kualitas statistika, data harus memenuhi asumsi distribusi normal. Pembahasan masing-masing analisis adalah sebagai berikut.

### **4.2.1 Pengendalian Kualitas Statistika Fase I**

Pengendalian kualitas statistika produk Djarum Coklat pada fase I yaitu bulan Januari sampai Februari 2016 dijelaskan sebagai berikut.

#### **a. Asumsi Distribusi Normal**

Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Hasil pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan data fase I yaitu bulan Januari-Februari 2016 pada Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.1 adalah sebagai berikut.

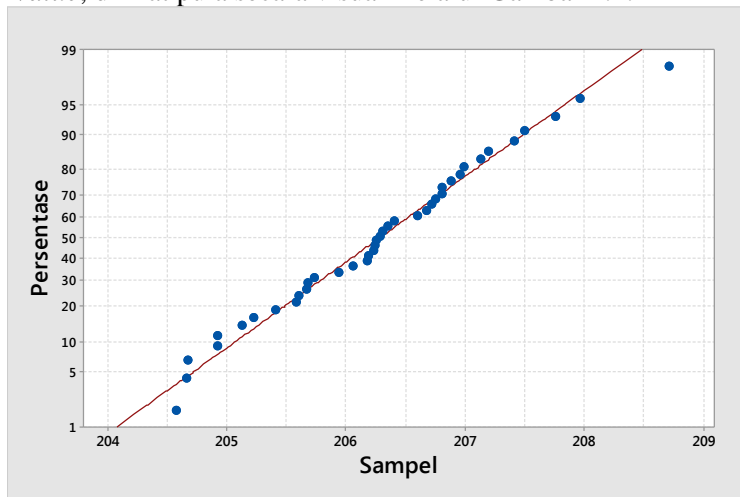
Hipotesis :

$H_0$  : Data fase I berdistribusi normal

$H_1$  : Data fase I tidak berdistribusi normal

Pada taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $D > D_{\alpha;n}$  dan  $P\text{-value} < \alpha$ . Berdasarkan Lampiran 12 diperoleh nilai tabel  $D_{0,05;40}$  sebesar 0,210. Hasil statistik uji diperoleh nilai *Kolmogorov-Smirnov* ( $D$ ) berdasarkan Lampiran 7 sebesar 0,081 dan  $P\text{-value}$  sebesar  $>0,150$ .

Berdasarkan daerah kritis yang digunakan, maka diputuskan  $H_0$  gagal ditolak sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase I berdistribusi normal. Selain menggunakan  $P\text{-value}$ , dilihat pula secara visual melalui Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Scatterplot Distribusi Normal Fase I

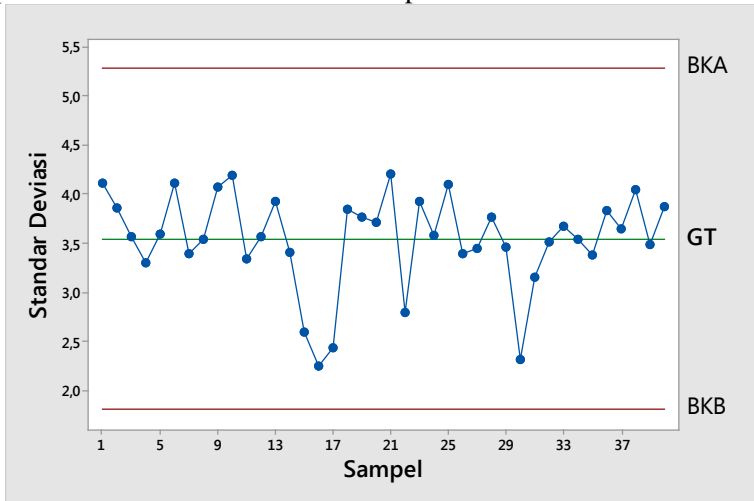
Gambar 4.1 menunjukkan bahwa plot-plot mengikuti garis kenormalan sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase I berdistribusi normal.

#### **b. Peta Kendali $\bar{x} - S$**

Peta kendali  $\bar{x} - S$  digunakan pada karakteristik kualitas berat rokok Djarum Coklat dengan data pada fase I dimana masing-masing subgrup menggunakan ukuran sampel 20. Pengendalian kualitas statistika dilakukan dengan dua tahap yaitu pengendalian terhadap variabilitas menggunakan peta  $S$  dan pengendalian terhadap *mean* proses menggunakan peta  $\bar{x}$ . Dalam

melakukan pengendalian, variabilitas proses harus terkendali dahulu sebelum mengendalikan *mean* proses.

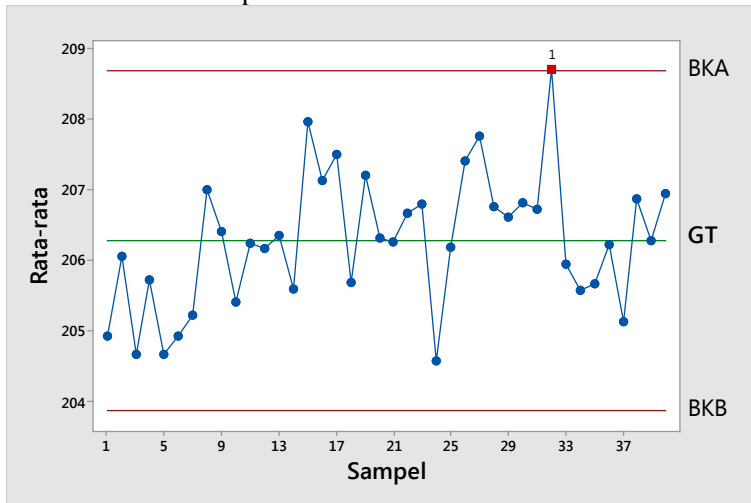
Peta kendali *S* digunakan untuk mengetahui apakah varians proses telah terkendali secara statistik atau tidak. Hasil pengendalian variabilitas berdasarkan data fase I yaitu bulan Januari-Februari 2016 sebanyak 40 subgrup pada Lampiran 1 dengan batas kendali menggunakan Persamaan 2.15 ditunjukkan pada Gambar 4.2 berdasarkan Lampiran 8A.



**Gambar 4.2** Peta Kendali *S* Fase I

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata varians berat rokok Djarum Coklat dengan 40 subgrup sebesar 3,550, batas kendali atas sebesar 5,288 dan batas kendali bawah sebesar 1,811. Pada peta kendali *S* tersebut tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali. Terdapat 4 pengamatan yang jauh dari rata-rata varians yaitu pada tanggal 22, 23, 25 Januari dan 15 Februari 2016. Hal tersebut mengindikasikan bahwa keragaman pada keempat pengamatan cenderung kecil. Namun peta kendali *S* diatas tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan bahwa varians proses telah terkendali secara statistik. Selanjutnya dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali

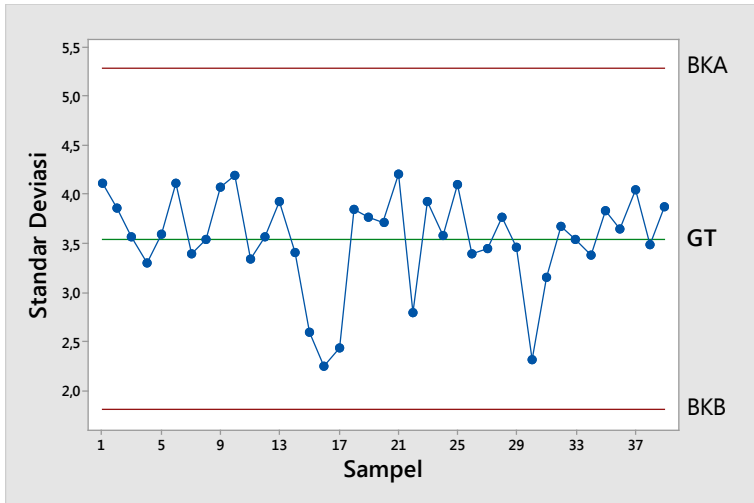
$\bar{x}$  menggunakan Persamaan 2.20 yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 berdasarkan Lampiran 8A.



**Gambar 4.3** Peta Kendali  $\bar{x}$  Fase I

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa terdapat 1 pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan rata-rata berat rokok Djarum Coklat sebesar 206,281 gram, batas kendali atas sebesar 208,693 gram dan batas kendali bawah sebesar 203,868 gram. Pengamatan yang keluar tersebut yaitu pada tanggal 17 Februari 2016. Hal ini menunjukkan bahwa *mean* proses belum terkendali secara statistik sehingga perlu dilakukan analisis dengan mencari penyebab tidak terkendalinya proses *mean* yang dijelaskan pada sub bab 4.4. Ditinjau kembali bahwa penyebab *out of control* adalah karyawan tidak tepat dalam pengisian *blend* sehingga menimbulkan diameter rokok yang tidak sesuai. Kemudian melakukan perbaikan peta kendali varians dan *mean* proses dengan mengeluarkan sampel pada tanggal 17 Februari 2016 tersebut dari pengamatan. Hasil perbaikan peta kendali ditunjukkan pada Gambar 4.4 berdasarkan Lampiran 8A.

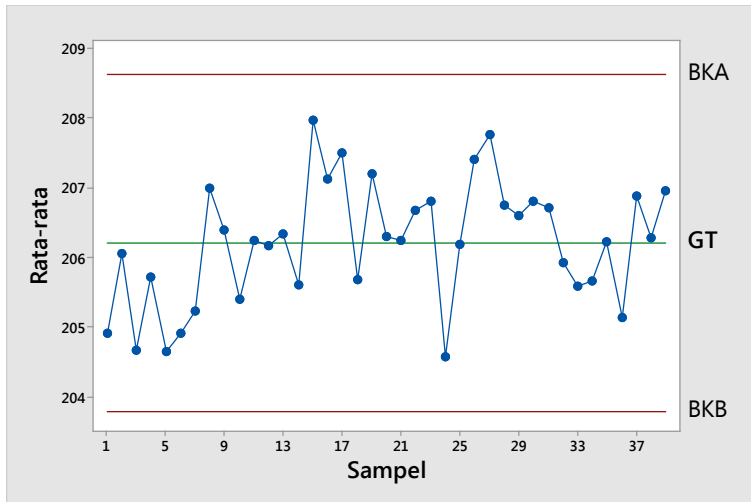




**Gambar 4.4** Peta Kendali *S* Fase I Perbaikan

Gambar 4.4 merupakan peta kendali *S* dengan 39 subgrup yaitu tanpa pengamatan tanggal 17 Februari 2016. Batas kendali baru yang diperoleh yaitu rata-rata varians sebesar 3,550 dengan batas kendali atas sebesar 5,289 dan batas kendali bawah sebesar 1,811. Dari peta kendali *S*, semua pengamatan berada dalam batas kendali dan plot tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan varians proses telah terkendali secara statistik. Selanjutnya melakukan analisis peta kendali *mean* proses dengan 39 subgrup yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 berdasarkan Lampiran 8A.

Gambar 4.5 menunjukkan sudah tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali rata-rata berat rokok Djarum Coklat sebesar 206,218 gram, batas kendali atas sebesar 208,631 gram dan batas kendali bawah sebesar 203,805 gram. Diketahui pula bahwa plot-plot pengamatan tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan *mean* proses telah terkendali secara statistik.



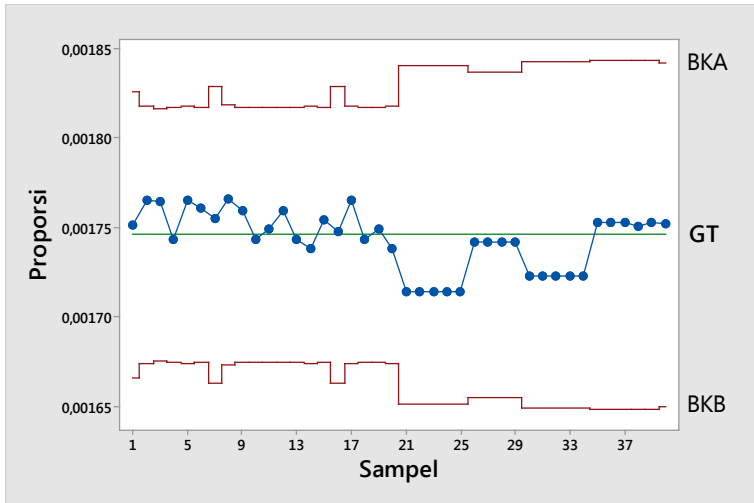
**Gambar 4.5** Peta Kendali  $\bar{x}$  Fase I Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis peta kendali varians dan *mean* proses berat rokok Djarum Coklat maka pada fase I telah terkendali secara statistik dengan 39 pengamatan. Selanjutnya batas kendali pada fase I digunakan untuk memonitoring fase II.

### c. **Peta Kendali $p$**

Peta kendali  $p$  digunakan pada banyaknya ketidaksesuaian dari rokok Djarum Coklat dengan data pada fase I. Peta kendali  $p$  digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi rokok Djarum Coklat telah terkendali secara statistik atau tidak.

Hasil pengendalian kualitas statistik dengan peta kendali  $p$  pada data fase I yaitu bulan Januari-Februari 2016 sebanyak 40 subgrup berdasarkan Lampiran 2 dimana perhitungan batas kendali menggunakan Persamaan 2.24 ditunjukkan pada Gambar 4.6 berdasarkan Lampiran 9A.



**Gambar 4.6** Peta Kendali  $p$  Fase I

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa rata-rata proporsi produk yang tidak sesuai sebesar 0,0017461 dengan batas kendali atas dan batas kendali bawah yang berbeda-beda karena tingkat produksi rokok yang berbeda tiap subgrupnya. Pada awal bulan Februari 2016 proporsi produk yang tidak sesuai berada dibawah rata-rata. Hal ini dikarenakan pada masa tersebut produk yang tidak sesuai cenderung sedikit. Pada peta kendali  $p$  di atas menunjukkan bahwa seluruh pengamatan telah berada dalam batas kendali. Plot-plot pengamatan menyebar secara acak dan tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan bahwa banyaknya rokok Djarum Coklat yang tidak sesuai pada fase I sudah terkendali secara statistik.

#### **4.2.2 Pengendalian Kualitas Statistika Fase II**

Pengendalian kualitas statistika produk Djarum Coklat pada fase II yaitu bulan Maret sampai April 2016 dijelaskan sebagai berikut.

### a. Asumsi Distribusi Normal

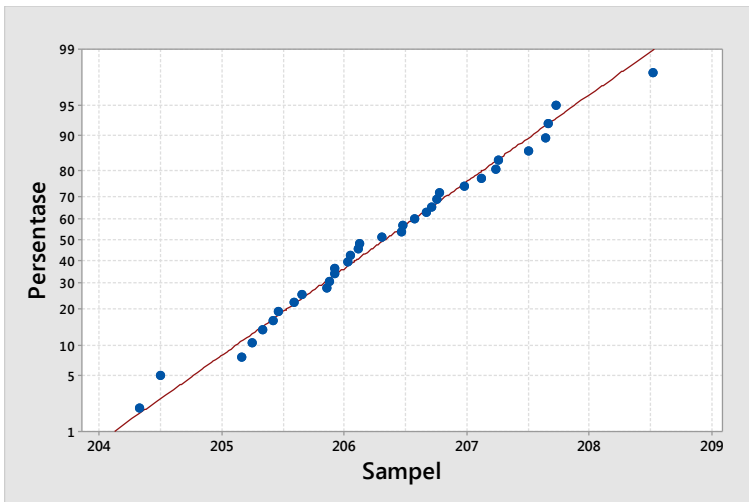
Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Hasil pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan data fase II yaitu bulan Maret-April 2016 pada Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.1 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : Data fase II berdistribusi normal

$H_1$  : Data fase II tidak berdistribusi normal

Pada taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $D > D_{\alpha;n}$  dan  $P\text{-value} < \alpha$ . Berdasarkan Lampiran 12 diperoleh nilai tabel  $D_{0,05;34}$  sebesar 0,227. Hasil statistik uji diperoleh nilai *Kolmogorov-Smirnov* (D) berdasarkan Lampiran 7 sebesar 0,081 dan  $P\text{-value}$  sebesar  $>0,150$ . Berdasarkan daerah kritis yang digunakan, maka diputuskan  $H_0$  gagal ditolak sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase I berdistribusi normal. Selain menggunakan  $P\text{-value}$ , dilihat pula secara visual melalui Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Scatterplot Distribusi Normal Fase II

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa plot-plot mengikuti garis kenormalan sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase II berdistribusi normal.

**b. Peta Kendali  $\bar{x} - S$**

Peta kendali  $\bar{x} - S$  digunakan pada karakteristik kualitas berat rokok Djarum Coklat dengan data pada fase II dimana masing-masing subgrup menggunakan ukuran sampel 20. Pengendalian kualitas statistika dilakukan dengan dua tahap yaitu pengendalian terhadap variabilitas menggunakan peta  $S$  dan pengendalian terhadap *mean* proses menggunakan peta  $\bar{x}$ . Dalam melakukan pengendalian, variabilitas proses harus terkendali dahulu sebelum mengendalikan *mean* proses.

Sebelum membuat peta kendali  $\bar{x} - S$  fase II dilakukan perbandingan dua populasi. Analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* proses dua populasi antara fase I dan fase II yaitu uji dua sampel independen. Hasil analisis *t-test* ini digunakan untuk menentukan apakah batas kendali peta kendali  $\bar{x} - S$  pada fase I dapat digunakan untuk memonitoring fase II. Penjelasan hasil analisis berdasarkan data Lampiran 1 menggunakan Persamaan 2.29 adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

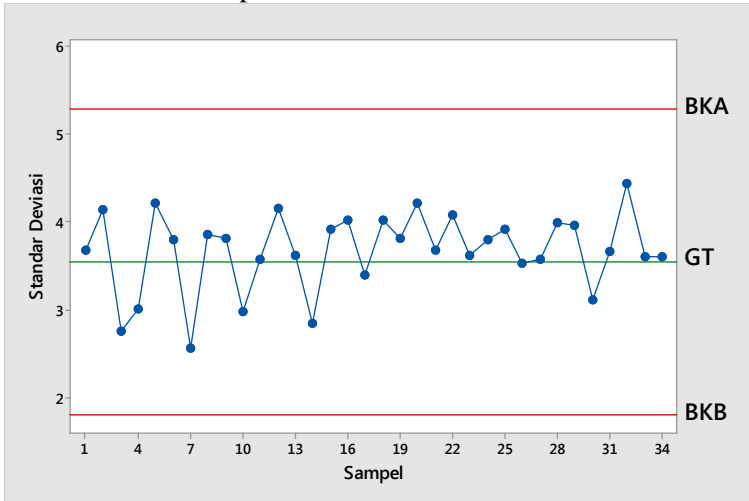
$H_0$  : Tidak ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II

$H_1$  : Ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II

Berdasarkan Lampiran 5 diperoleh nilai  $t$  sebesar 0,51 dan nilai *P-value* sebesar 0,613. Dengan menggunakan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $t > t_{(0,025;72)}$  dan  $P\text{-value} < \alpha$ . Berdasarkan tabel  $t$  pada Lampiran 13 diperoleh nilai  $t_{(0,025;71)}$  sebesar 1,994. Dari hasil analisis maka diperoleh keputusan  $H_0$  gagal ditolak yang berarti tidak ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II, sehingga batas kendali pada fase I dapat digunakan untuk memonitoring pengamatan pada fase II.

Peta kendali  $S$  digunakan untuk mengetahui apakah varians proses telah terkendali secara statistik atau tidak. Hasil

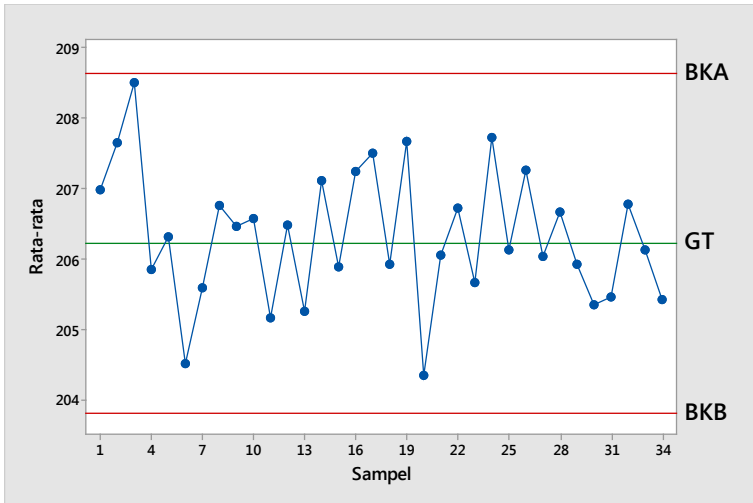
pengendalian variabilitas berdasarkan data fase II yaitu bulan Maret-April 2016 sebanyak 34 subgrup pada Lampiran 1 dengan menggunakan batas kendali pada fase I ditunjukkan pada Gambar 4.8 berdasarkan Lampiran 8B.



**Gambar 4.8** Peta Kendali  $S$  Fase II

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali pada fase I yaitu rata-rata varians berat rokok Djarum Coklat sebesar 3,550, batas kendali atas sebesar 5,289 dan batas kendali bawah sebesar 1,811. Peta kendali  $S$  diatas tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan bahwa varians proses telah terkendali secara statistik. Selanjutnya dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali  $\bar{x}$  menggunakan Persamaan 2.20 yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 berdasarkan Lampiran 8B.

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa berdasarkan batas kendali pada fase I yaitu rata-rata berat rokok Djarum Coklat sebesar 206,218 gram, batas kendali atas sebesar 208,631 gram dan batas kendali bawah sebesar 203,805 gram, tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dan plot-plot pengamatan tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan bahwa *mean* proses telah terkendali secara statistik.



**Gambar 4.9** Peta Kendali  $\bar{x}$  Fase II

Berdasarkan hasil analisis peta kendali varians dan *mean* proses berat rokok Djarum Coklat maka pada fase II telah terkendali secara statistik dengan 34 pengamatan.

### c. Peta Kendali $p$

Peta kendali  $p$  digunakan pada banyaknya ketidaksesuaian dari rokok Djarum Coklat dengan data pada fase II. Peta kendali  $p$  digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi rokok Djarum Coklat telah terkendali secara statistik atau tidak.

Sebelum membuat peta kendali  $p$  fase II dilakukan perbandingan dua populasi. Analisis yang digunakan untuk membandingkan proporsi proses dua populasi antara fase I dan fase II yaitu uji proporsi dua populasi. Hasil analisis uji proporsi ini digunakan untuk menentukan apakah batas kendali peta kendali  $p$  pada fase I dapat digunakan untuk memonitoring fase II. Penjelasan hasil analisis berdasarkan data Lampiran 2 menggunakan Persamaan 2.30 adalah sebagai berikut.

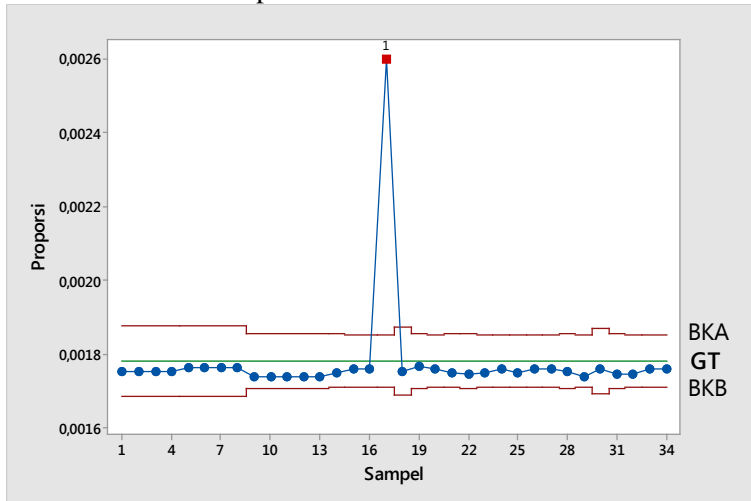
Hipotesis :

$H_0$  : Tidak ada pergeseran proporsi proses antara fase I dan fase II

$H_1$  : Ada pergeseran proporsi proses antara fase I dan fase II

Berdasarkan perhitungan Lampiran 6 diperoleh nilai  $Z$  sebesar 5,55 dan  $P$ -value sebesar 0,000. Dengan menggunakan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $Z > Z_{0,025}$  dan  $P$ -value  $< \alpha$ . Berdasarkan tabel  $Z$  pada Lampiran 14 diperoleh nilai  $Z_{0,025}$  sebesar 1,96. Dari hasil analisis maka diperoleh keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti ada pergeseran proporsi proses antara fase I dan fase II, sehingga batas kendali pada fase I tidak dapat digunakan untuk memonitoring pengamatan pada fase II. Jadi pada fase II dihitung batas kendali baru.

Hasil pengendalian kualitas statistik dengan peta kendali  $p$  pada data fase II yaitu bulan Maret-April 2016 sebanyak 34 subgrup berdasarkan Lampiran 2 dimana perhitungan batas kendali menggunakan Persamaan 2.24 ditunjukkan pada Gambar 4.10 berdasarkan Lampiran 9B.

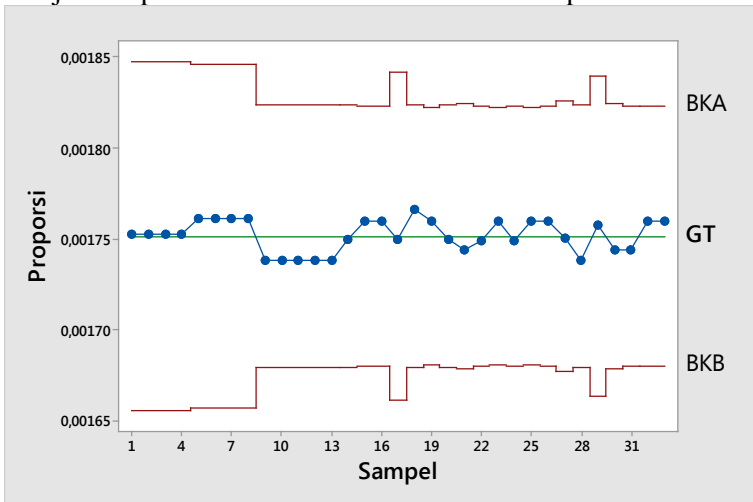


**Gambar 4.10** Peta Kendali  $p$  Fase II

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa dengan 34 pengamatan rokok Djarum Coklat diperoleh rata-rata proporsi rokok yang tidak sesuai sebesar 0,001780. Pada peta kendali  $p$  tersebut terdapat 1 pengamatan yang keluar dari batas kendali yaitu pengamatan ke-17 dan plot membentuk pola tertentu. Pengamatan



tersebut dilakukan pada tanggal 24 Maret 2016 sehingga perlu dilakukan analisis dengan mencari penyebab tidak terkendalinya proses produksi yang dijelaskan pada sub bab 4.3 dan 4.4, kemudian melakukan perbaikan peta kendali  $p$  dengan mengeluarkan sampel pada tanggal 24 Maret 2016 tersebut dari pengamatan. Ditinjau kembali bahwa proses tidak terkendali diakibatkan karena pada tanggal 24 Maret 2016 produk rokok Djarum Coklat yang tidak sesuai sangat banyak. Penyebab utama dikarenakan karyawan kurang teliti dalam bekerja sehingga menimbulkan medot, diameter ekor/kepala tidak sesuai dan cincin menceng  $> 1$  mm pada rokok Djarum Coklat dimana produksi pada saat itu cukup besar sehingga produk yang tidak dapat dikemas cukup banyak. Hasil perbaikan peta kendali  $p$  ditunjukkan pada Gambar 4.11 berdasarkan Lampiran 9B.



**Gambar 4.11** Peta Kendali  $p$  Fase II Perbaikan

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa rata-rata proporsi produk yang tidak sesuai sebesar 0,0017517 dengan batas kendali atas dan batas kendali bawah yang berbeda-beda karena tingkat produksi rokok yang berbeda tiap subgrupnya. Proporsi produk yang tidak sesuai pada fase I lebih kecil daripada fase II yang berarti pada fase II lebih banyak produk yang tidak sesuai. Terjadi

fluktuatif pada plot-plot dikarenakan tingkat produksi yang berbeda-beda tiap subgrupnya. Pada peta kendali  $p$  menunjukkan bahwa seluruh pengamatan telah berada dalam batas kendali. Plot-plot pengamatan menyebar secara acak dan tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan bahwa banyaknya rokok Djarum Coklat yang tidak sesuai pada fase II sudah terkendali secara statistik.

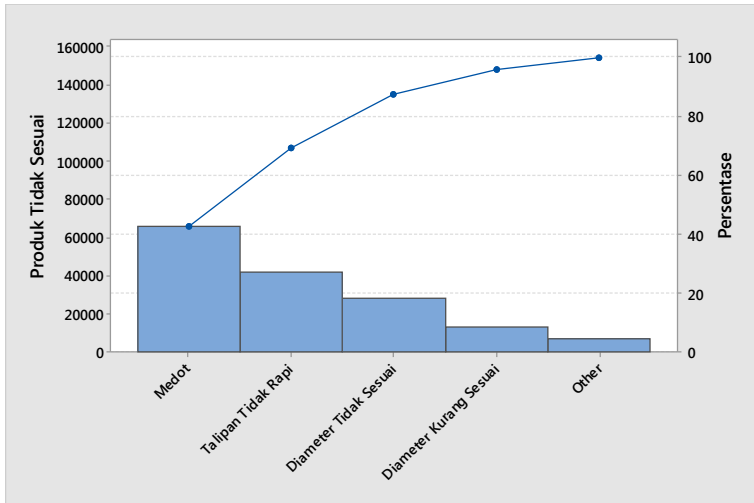
### 4.3 Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengetahui ketidaksesuaian yang paling sering terjadi pada produk rokok Djarum Coklat sehingga dengan konsep 80/20 dapat dilakukan perbaikan berdasarkan ketidaksesuaian yang terpenting. Dalam analisis diagram pareto ini dilakukan pada fase I dan fase II untuk membandingkan ketidaksesuaian yang paling sering muncul berdasarkan karakteristik kualitas utama yang telah dijelaskan pada bab III. Hasil analisis diagram pareto adalah sebagai berikut.

#### 4.3.1 Diagram Pareto Fase I

Diagram pareto pada fase I dilakukan untuk mengetahui jenis karakteristik kualitas atribut yang paling sering terjadi ketidaksesuaian sehingga dapat dilakukan perbaikan dengan memfokuskan pada ketidaksesuaian yang paling tinggi. Diagram pareto pada fase I berdasarkan data Lampiran 10A ditunjukkan pada Gambar 4.12 berdasarkan hasil analisis Lampiran 10B.

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa penyebab produk tidak sesuai dari jenis-jenis ketidaksesuaian pada rokok Djarum Coklat yang paling banyak yaitu medot sebesar 42,4%. Jenis ketidaksesuaian paling banyak kedua yaitu talipan rokok tidak rapi sebesar 27% dan paling banyak ketiga yaitu diameter ekor/kepala tidak sesuai sebesar 18%. Dari ketiga jenis ketidaksesuaian yang paling sering muncul tersebut mendekati 80% dari 20% banyaknya jenis ketidaksesuaian pada produk rokok Djarum Coklat. Selanjutnya dapat dicari penyebabnya dengan menggunakan diagram *ishikawa* yang dijelaskan pada sub bab 4.4.

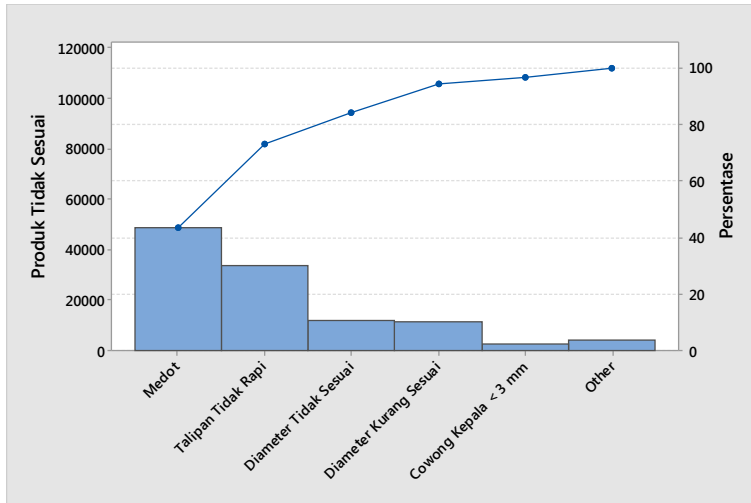


Gambar 4.12 Diagram Pareto Fase I

### 4.3.2 Diagram Pareto Fase II

Sama halnya pada fase I, diagram pareto pada fase II dilakukan untuk mengetahui jenis karakteristik kualitas atribut yang paling sering terjadi ketidaksesuaian sehingga dapat dilakukan perbaikan dengan memfokuskan pada ketidaksesuaian yang paling tinggi. Diagram pareto pada fase II berdasarkan data Lampiran 10C ditunjukkan pada Gambar 4.13 berdasarkan hasil analisis Lampiran 10D.

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis ketidaksesuaian yang paling sering muncul pada produk rokok Djarum Coklat dengan persentase kumulatif mendekati 80% dari 20% banyaknya jenis ketidaksesuaian. Jenis ketidaksesuaian paling banyak yaitu medot sebesar 43,4%, paling banyak kedua yaitu talipan rokok tidak rapi sebesar 29,8% dan paling banyak ketiga yaitu diameter ekor/kepala tidak sesuai sebesar 10,9%. Persentase kumulatif dari ketiga jenis ketidaksesuaian tersebut sebesar 84,1%. Kemudian dapat dicari penyebabnya dengan menggunakan diagram *ishikawa* yang dijelaskan pada sub bab 4.4.



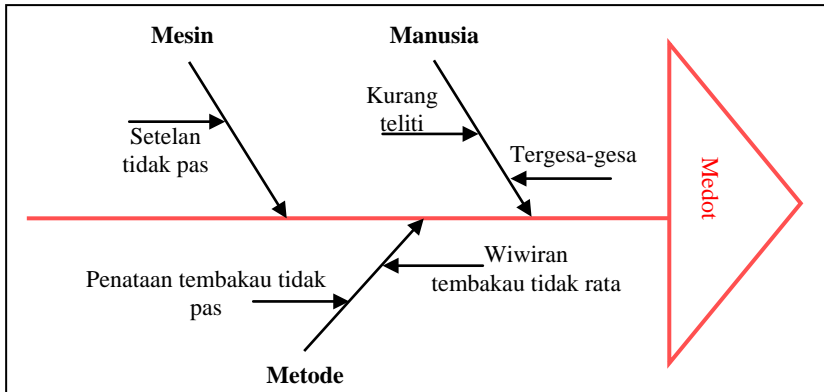
Gambar 4.13 Diagram Pareto Fase II

#### 4.4 Diagram Ishikawa

Jenis ketidaksesuaian yang paling sering muncul pada produk rokok Djarum Coklat dari kedua fase ada 3 yaitu medot, talipan rokok tidak rapi, dan diameter ekor/kepala tidak sesuai. Setelah mengetahui ketidaksesuaian tersebut menggunakan diagram pareto, selanjutnya dicari penyebabnya menggunakan diagram *ishikawa* untuk masing-masing jenis ketidaksesuaian. Pembahasan diagram *ishikawa* berdasarkan hasil diagram pareto adalah sebagai berikut.

##### 4.4.1 Diagram Ishikawa Medot

Medot merupakan jenis ketidaksesuaian paling tinggi pertama yang menyebabkan produk rokok Djarum Coklat tidak sesuai. Diagram *ishikawa* yang dibuat mengacu pada konsep 4M+1L namun tidak semua faktor menjadi penyebabnya sehingga hanya digunakan beberapa faktor saja. Pembuatan diagram *ishikawa* ini didasarkan pada peninjauan dari pihak perusahaan terhadap jenis ketidaksesuaian yang terjadi. Penyebab medot pada produk Djarum Coklat ditunjukkan pada Gambar 4.14.



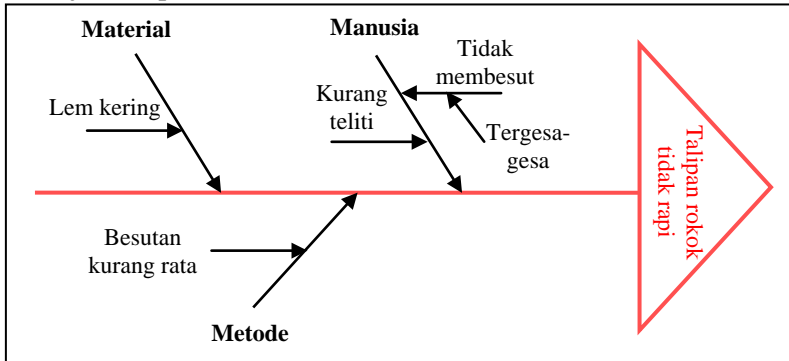
**Gambar 4.14** Diagram *Ishikawa* Medot

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa penyebab medot pada rokok Djarum Coklat meliputi 3 faktor yaitu manusia, mesin dan metode. Pada manusia, karyawan giling dan/atau batil kurang teliti dalam bekerja dan tergesa-gesa sehingga metode yang dilakukan kurang sesuai. Pada mesin, setelan alat tidak pas sehingga karyawan kurang tepat dalam bekerja. Pada metode, penataan tembakau yang dilakukan karyawan tidak pas dan wiwiran tembakau yang diletakkan pada alat giling tidak rata sehingga menimbulkan medot pada rokok ketika konsumen membakar batang rokok tersebut. Hal ini akan menimbulkan ketidakpuasan konsumen jika tidak dilakukan perbaikan berdasarkan penyebab atau akar permasalahan yang telah diketahui.

#### 4.4.2 Diagram *Ishikawa* Talipan Rokok Tidak Rapi

Talipan rokok tidak rapi merupakan jenis ketidaksesuaian paling tinggi kedua yang menyebabkan produk rokok Djarum Coklat tidak sesuai. Pembuatan diagram *ishikawa* ini didasarkan pada peninjauan dari pihak perusahaan terhadap jenis ketidaksesuaian yang terjadi. Diagram *ishikawa* yang dibuat mengacu pada konsep 4M+1L namun tidak semua faktor menjadi penyebabnya sehingga hanya digunakan beberapa faktor saja.

Penyebab talipan rokok tidak rapi pada produk Djarum Coklat ditunjukkan pada Gambar 4.15.



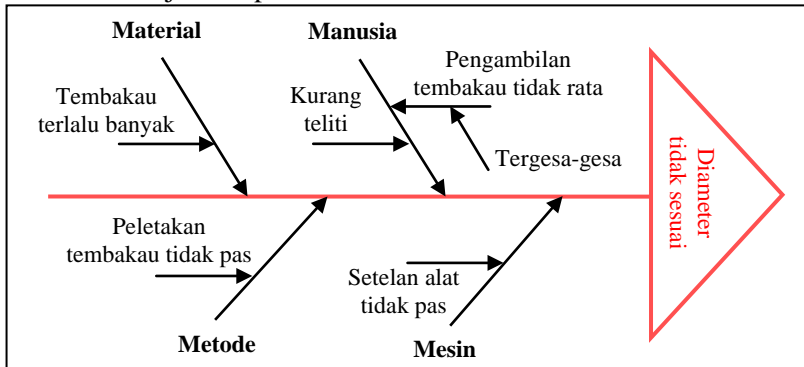
**Gambar 4.15** Diagram *Ishikawa* Talipan Tidak Rapi

Gambar 4.15 menunjukkan bahwa manusia, material dan metode menjadi penyebab talipan rokok Djarum Coklat tidak rapi. Pada faktor manusia diketahui bahwa karyawan tidak teliti dalam bekerja dan tergesa-gesa sehingga lupa tidak membesut sebagian dari bagian batang rokok. Pada faktor material diketahui bahwa lem ada yang kering sehingga talipan tidak bisa merekat, dan pada faktor metode diketahui besutan yang dilakukan karyawan kurang rapi yang dapat menimbulkan talipan tertekuk sehingga terlihat tidak rapi. Hal ini dapat menimbulkan tampilan rokok tidak bagus akibat talipan yang tidak rapi jika tidak dilakukan perbaikan berdasarkan penyebab atau akar permasalahan yang telah diketahui.

#### 4.4.3 Diagram *Ishikawa* Diameter Ekor/Kepala Tidak Sesuai

Diagram *ishikawa* yang dibuat mengacu pada konsep 4M+1L namun tidak semua faktor menjadi penyebabnya sehingga hanya digunakan beberapa faktor saja. Pembuatan diagram *ishikawa* ini didasarkan pada peninjauan dari pihak perusahaan terhadap jenis ketidaksesuaian yang terjadi. Diameter ekor/kepala tidak sesuai merupakan jenis ketidaksesuaian paling tinggi yang menyebabkan produk rokok Djarum Coklat tidak sesuai.

Penyebab diameter ekor/kepala tidak sesuai pada produk Djarum Coklat ditunjukkan pada Gambar 4.16.



**Gambar 4.16** Diagram *Ishikawa* Diameter Tidak Sesuai

Gambar 4.16 menunjukkan bahwa diameter ekor/kepala pada rokok Djarum Coklat tidak sesuai disebabkan karena faktor manusia, material, mesin dan metode. Karyawan yang kurang teliti dan tergesa-gesa diidentifikasi sebagai penyebab pada faktor manusia sehingga pengambilan tembakau menjadi tidak rata. Pada faktor material, campuran tembakau yang terlalu banyak dan karyawan yang mengambil terlalu banyak dapat menyebabkan diameter rokok tidak rata. Akar penyebab dari metode yaitu peletakan tembakau yang tidak pas sehingga ketika karyawan membasut rokok, diameter yang terbentuk tidak sesuai. Faktor mesin diketahui bahwa setelan alat tidak pas menyebabkan diameter pada bagian ekor atau kepala rokok Djarum Coklat tidak sesuai. Jika tidak dilakukan perbaikan berdasarkan penyebab atau akar permasalahan yang telah diketahui, hal ini dapat menyebabkan ukuran rokok menjadi tidak sesuai dan tidak merata sehingga mengurangi kepuasan konsumen.

#### 4.5 Penentuan Indeks Kapabilitas Proses

Indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi rokok Djarum Coklat telah kapabel atau tidak. Kapabilitas proses dapat dilakukan setelah proses terkendali secara statistik. Indeks kapabilitas proses yang

digunakan yaitu  $C_p$  dan  $C_{pk}$  untuk karakteristik kualitas berat rokok, serta  $Equivalent P\%_{PK}$  dan  $P\%_p$  untuk karakteristik kualitas atribut dengan memperhatikan nilai  $ppm_{TOTAL,LT}$ . Pembahasan analisis kapabilitas proses pada fase I dan II dengan karakteristik kualitas variabel dan atribut adalah sebagai berikut.

#### 4.5.1 Penentuan Indeks Kapabilitas Proses Variabel

Data yang digunakan untuk kapabilitas proses variabel adalah data hasil pemeriksaan berat rokok Djarum Coklat fase I dan II yang telah terkendali secara statistika dengan peta kendali. Hasil analisis kapabilitas proses variabel ( $C_p$  dan  $C_{pk}$ ) untuk berat rokok Djarum Coklat berdasarkan data Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.25 dan 2.26 ditunjukkan pada Tabel 4.3 berdasarkan analisis Lampiran 11A dan 11C.

**Tabel 4.3** Kapabilitas Proses Variabel

Indeks	Fase I	Fase II
$C_p$	0,46	0,45
$C_{pk}$	0,35	0,33

Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa pada fase I nilai  $C_p$  sebesar 0,46 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa data tidak homogen. Selain nilai  $C_p$ , diketahui nilai  $C_{pk}$  sebesar 0,35 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat akurasi rendah atau data tidak memenuhi target. Dapat disimpulkan bahwa berat rokok Djarum Coklat pada fase I tidak homogen dan kurang akurat terhadap nilai spesifikasi sehingga proses tidak kapabel.

Pada fase II nilai  $C_p$  sebesar 0,45 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa data tidak homogen. Selain nilai  $C_p$ , diketahui nilai  $C_{pk}$  sebesar 0,33 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat akurasi rendah atau data tidak memenuhi target. Dapat disimpulkan bahwa berat rokok Djarum Coklat pada fase II tidak homogen dan kurang akurat terhadap nilai spesifikasi sehingga proses tidak kapabel.



#### 4.5.2 Kapabilitas Proses Atribut

Selain mengukur kapabilitas proses pada data berat rokok, juga dilakukan analisis terhadap data atribut. Data yang digunakan untuk kapabilitas proses atribut adalah data hasil pemeriksaan atribut rokok Djarum Coklat fase I dan II yang telah terkendali secara statistika dengan peta kendali. Hasil analisis kapabilitas proses atribut (*Equivalent*  $P_{PK}^{\%}$  dan  $P_p^{\%}$ ) untuk karakteristik kualitas atribut produk rokok Djarum Coklat berdasarkan data pada Lampiran 2 dengan menggunakan Persamaan 2.27 dan 2.28 ditunjukkan pada Tabel 4.4 berdasarkan hasil analisis Lampiran 11B dan 11D.

**Tabel 4.4** Kapabilitas Proses Atribut Fase I

Indeks	Fase I	Fase II
$P_p^{\%}$	1,043	1,043
<i>Equivalent</i> $P_{PK}^{\%}$	0,974	0,973
$ppm_{TOTAL,LT}$	1746,1	1751,7

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa berdasarkan data atribut pada fase I diperoleh nilai *Equivalent*  $P_{PK}^{\%}$  sebesar 0,974 dimana nilai tersebut kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat akurasi rendah atau data tidak memenuhi target dan nilai  $P_p^{\%}$  sebesar 1,043 dimana nilai tersebut lebih dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat presisi tinggi atau data telah homogen. Namun berdasarkan nilai yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa proses produksi rokok Djarum Coklat pada fase I tidak kapabel dengan total produk yang tidak sesuai dalam 1 juta produk ( $ppm_{TOTAL,LT}$ ) sebanyak 1746 batang rokok.

Berdasarkan data atribut pada fase II diperoleh nilai *Equivalent*  $P_{PK}^{\%}$  sebesar 0,973 dimana nilai tersebut kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat akurasi rendah atau data tidak memenuhi target dan nilai  $P_p^{\%}$  sebesar 1,043 yang lebih dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat presisi tinggi atau data telah homogen. Namun berdasarkan nilai yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa proses produksi rokok Djarum Coklat pada fase II tidak kapabel dengan total produk yang tidak sesuai dalam 1 juta produk ( $ppm_{TOTAL,LT}$ ) sebanyak 1751 batang rokok.

Berdasarkan hasil kapabilitas proses, kedua fase masih sangat jauh dari kapabel. Jika ditinjau dari banyaknya produk yang tidak sesuai, masih terdapat ribuan produk rokok Djarum Coklat yang tidak sesuai. Hal tersebut masih dianggap merugikan perusahaan karena produk yang tidak sesuai dinilai cukup tinggi. Fase II lebih banyak produk yang tidak sesuai daripada fase I namun masih dalam selisih yang sangat kecil. Hal ini dikarenakan pada fase II yaitu tanggal 24 Maret 2016 persentase produk yang tidak sesuai mencapai 0,260%. Dengan melihat indeks kapabilitas proses yang dicapai perusahaan, mengidentifikasi bahwa perusahaan belum mampu menghasilkan produk sesuai spesifikasi. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan perbaikan berkesinambungan untuk meningkatkan kinerja pada proses produksi.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data hasil pemeriksaan karakteristik kualitas variabel produk rokok Djarum Coklat

Bulan	Tanggal	Sampel ke-				Rata-rata	Standar Deviasi
		1	2	...	20		
Januari	2	204,15	203,79	...	206,15	204,929	4,119
	4	208,3	202,68	...	203,79	206,065	3,864
	5	210,33	207,93	...	205,23	204,678	3,575
	6	207,87	204,71	...	205,47	205,734	3,301
	7	203,55	203,91	...	200,65	204,662	3,597
	8	204,15	203,79	...	206,15	204,929	4,119
	9	205,38	205,98	...	205,63	205,231	3,397
	11	208,24	205,72	...	205,76	206,996	3,543
	12	207,86	208,33	...	202,21	206,409	4,084
	13	200,92	211,76	...	211,89	205,411	4,196
	14	206,42	202,77	...	205,88	206,252	3,349
	19	204,19	210,97	...	203,78	206,177	3,577
	20	203,63	203,71	...	204,37	206,351	3,934
	21	207,9	209,57	...	203,78	205,604	3,420
	22	209,98	208,76	...	203,8	207,964	2,596
	23	209,33	207,39	...	205,31	207,138	2,253
	25	210,15	210,08	...	207,12	207,499	2,436
	26	208,84	199,41	...	204,42	205,686	3,850
	27	204,29	210,4	...	210,76	207,202	3,778
	28	209,01	203,85	...	209,89	206,313	3,724
Februari	1	200,67	210,75	...	211,97	206,257	4,208
	2	209,74	209,47	...	204,4	206,680	2,805
	3	212,99	210,47	...	202,88	206,807	3,936
	4	209,9	199,42	...	204,41	204,579	3,591
	5	210,36	208,2	...	200,87	206,195	4,108
	9	206,89	207,9	...	206,08	207,413	3,394
	10	209,42	209,44	...	201,38	207,758	3,456
	11	211,77	204,8	...	209,67	206,759	3,768

**Lampiran 1.** Data hasil pemeriksaan berat rokok produk rokok Djarum Coklat sebelum perbaikan (lanjutan)

Bulan	Tanggal	Sampel ke-				Rata-rata	Standar Deviasi
		1	2	...	20		
Februari	12	211,87	209,16	...	204,19	206,608	3,472
	15	205,41	210,51	...	202,77	206,813	2,320
	16	209,39	207,58	...	207,26	206,721	3,161
	17	212,64	212,19	...	206,25	208,714	3,520
	18	201,27	206,22	...	209,88	205,941	3,682
	19	205,94	206,58	...	207,98	205,587	3,551
	22	202,97	210,17	...	202,56	205,679	3,391
	23	201,18	211,93	...	208,54	206,235	3,833
	24	206,97	204,23	...	209,38	205,136	3,647
	25	212,45	206,54	...	203,48	206,882	4,049
	26	199,6	211,43	...	207,55	206,286	3,496
	29	199,04	207,22	...	203,29	206,956	3,880
Maret	1	205,6	212,51	...	199,82	206,987	3,673
	2	212,95	209,58	...	205,43	207,645	4,139
	3	211,71	207,22	...	203,67	208,518	2,756
	4	210,59	206,59	...	204,29	205,856	2,999
	7	199,55	210,95	...	205,96	206,305	4,219
	8	202,54	211,45	...	208,34	204,500	3,789
	10	205,49	206,91	...	203,96	205,596	2,561
	11	210,01	208,09	...	205,52	206,763	3,861
	14	202,61	203,06	...	202,58	206,466	3,814
	15	210,91	203,49	...	205,52	206,579	2,976
	16	203,71	208,96	...	202,14	205,166	3,565
	17	209,49	211,1	...	208,38	206,475	4,150
	18	203,7	204,49	...	202,27	205,247	3,624
	21	206,01	206,68	...	203,92	207,120	2,848
	22	205,93	204,94	...	205,83	205,886	3,911
	23	211,82	207,3	...	203,14	207,238	4,015
	24	206,05	212,32	...	209,99	207,501	3,395
	26	203,29	203,69	...	211,21	205,920	4,013
	28	209,06	207,78	...	202,62	207,668	3,817
	29	204,68	199,67	...	199,52	204,336	4,206
	30	203,66	201,02	...	211,2	206,058	3,675

**Lampiran 1.** Data hasil pemeriksaan berat rokok produk rokok Djarum Coklat sebelum perbaikan (lanjutan)

Bulan	Tanggal	Sampel ke-				Rata-rata	Standar Deviasi
		1	2	...	20		
Maret	31	211,33	210,8	...	199,94	206,721	4,084
April	6	204,39	202,54	...	202,76	205,660	3,610
	7	201,71	206,36	...	206,19	207,729	3,789
	8	201,44	209,97	...	204,39	206,121	3,912
	19	203,75	206,43	...	211,31	207,263	3,520
	20	207,63	200,57	...	205,9	206,036	3,567
	21	205,8	211,18	...	203,42	206,676	3,994
	22	199,56	210,85	...	203,54	205,927	3,963
	23	206,43	203,87	...	209,48	205,342	3,113
	25	205,16	206,74	...	199,9	205,466	3,659
	26	207,69	210,46	...	199,92	206,783	4,442
	27	204,51	208,04	...	210,22	206,133	3,605
	28	211,74	209,36	...	209,61	205,423	3,601

**Lampiran 2.** Data banyaknya produksi dan produk rokok Djarum Coklat yang tidak sesuai

Bulan	Tanggal	Total Produksi	Produk Tidak Sesuai	$p$
Januari	2	2454700	4300	0,0017517
	4	3058200	5400	0,0017657
	5	3173600	5600	0,0017646
	6	3096600	5400	0,0017438
	7	3058200	5400	0,0017657
	8	3123100	5500	0,0017611
	9	2279200	4000	0,001755
	11	3000500	5300	0,0017664
	12	3125500	5500	0,0017597
	13	3096600	5400	0,0017438
	14	3087000	5400	0,0017493
	19	3125500	5500	0,0017597
	20	3096600	5400	0,0017438
	21	3048500	5300	0,0017386

**Lampiran 2.** Data banyaknya produksi dan produk rokok Djarum Coklat yang tidak sesuai (lanjutan)

Bulan	Tanggal	Total Produksi	Produk Tidak Sesuai	$p$
Januari	22	3077400	5400	0,00175
	23	2288800	4000	0,00175
	25	3058200	5400	0,00177
	26	3096600	5400	0,00174
	27	3087000	5400	0,00175
	28	3048500	5300	0,00174
Februari	1	1750200	3000	0,00171
	2	1750200	3000	0,00171
	3	1750200	3000	0,00171
	4	1750200	3000	0,00171
	5	1750200	3000	0,00171
	9	1894500	3300	0,00174
	10	1894500	3300	0,00174
	11	1894500	3300	0,00174
	12	1894500	3300	0,00174
	15	1682900	2900	0,00172
	16	1682900	2900	0,00172
	17	1682900	2900	0,00172
	18	1682900	2900	0,00172
	19	1682900	2900	0,00172
	22	1654100	2900	0,00175
	23	1654100	2900	0,00175
	24	1654100	2900	0,00175
	25	1656500	2900	0,00175
	26	1654100	2900	0,00175
	29	1711800	3000	0,00175
Maret	1	1711800	3000	0,00175
	2	1711800	3000	0,00175
	3	1711800	3000	0,00175
	4	1711800	3000	0,00175
	7	1759900	3100	0,00176
	8	1759900	3100	0,00176
	10	1759900	3100	0,00176

**Lampiran 2.** Data banyaknya produksi dan produk rokok Djarum Coklat yang tidak sesuai (lanjutan)

Bulan	Tanggal	Total Produksi	Produk Tidak Sesuai	$p$
Maret	11	1759900	3100	0,00176
	14	2990800	5200	0,00174
	15	2990800	5200	0,00174
	16	2990800	5200	0,00174
	17	2990800	5200	0,00174
	18	2990800	5200	0,00174
	21	3029300	5300	0,00175
	22	3067800	5400	0,00176
	23	3067800	5400	0,00176
	24	3080000	8000	0,00260
	26	1942600	3400	0,00175
	28	3000500	5300	0,00177
	29	3125500	5500	0,00176
	30	3029300	5300	0,00175
	31	2981200	5200	0,00174
April	6	3087000	5400	0,00175
	7	3125500	5500	0,00176
	8	3087000	5400	0,00175
	19	3125500	5500	0,00176
	20	3067800	5400	0,00176
	21	2856200	5000	0,00175
	22	3048500	5300	0,00174
	23	2048400	3600	0,00176
	25	2981200	5200	0,00174
	26	3096600	5400	0,00174
	27	3067800	5400	0,00176
	28	3067800	5400	0,00176

**Lampiran 3. Output** hasil analisis statistika deskriptif karakteristik kualitas variabel

**Descriptive Statistics: Januari; Februari; Maret; April; Fase 1; Fase 2; Total**

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Januari	206,06	13,05	199,03	211,98
Februari	206,50	13,05	199,04	212,99
Maret	206,39	13,90	199,07	212,99
April	206,21	13,90	199,49	212,85
Fase 1	206,28	13,08	199,03	212,99
Fase 2	206,33	13,89	199,07	212,99
Total	206,30	13,44	199,03	212,99

**Lampiran 4. Output** hasil analisis statistika deskriptif karakteristik kualitas atribut

**Descriptive Statistics: Produksi Jan; Produksi Feb; Produksi Mar; Produksi Apr; ...**

Variable	Mean
Produksi Januari	2974015
Produksi Februari	1736410
Produksi Maret	2507491
Produksi April	2971608
Produksi Fase 1	2355213
Produksi Fase 2	2671297
Produksi Total	2500441
Reject Januari	5215
Reject Februari	3010,0
Reject Maret	4509
Reject April	5208
Reject Fase 1	4113
Reject Fase 2	4756
Reject Total	4408



**Lampiran 5. Output hasil analisis dua sampel independen (*t-test*)**

**Two-Sample T-Test and CI: Iterasi Fase 1.; Fase 2.**

Two-sample T for Iterasi Fase 1. vs Fase 2.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Iterasi Fase 1.	39	206,218	0,872	0,14
Fase 2.	34	206,327	0,946	0,16

Difference =  $\mu$  (Iterasi Fase 1.) -  $\mu$  (Fase 2.)

Estimate for difference: -0,108

95% CI for difference: (-0,533; 0,316)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = -0,51 P-Value = 0,613 DF = 71

Both use Pooled StDev = 0,9069

**Lampiran 6. Output hasil analisis uji proporsi dua populasi**

**Test and CI for Two Proportions**

Sample	X	N	Sample p
1	164500	94208500	0,001746
2	161700	90824100	0,001780

Difference =  $p$  (1) -  $p$  (2)

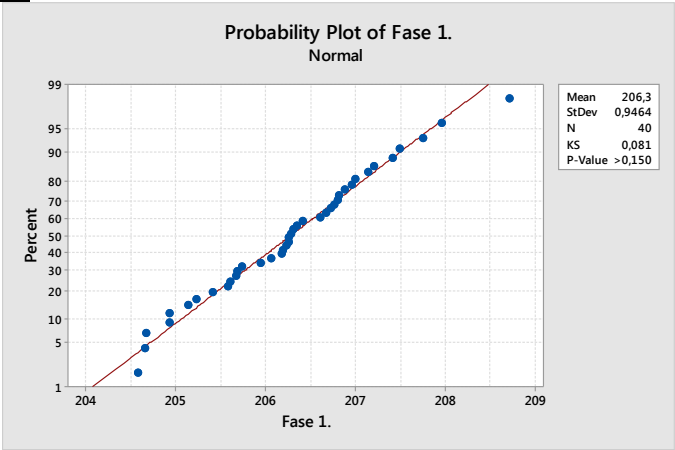
Estimate for difference: -3,42375E-05

95% CI for difference: (-4,63306E-05; -2,21444E-05)

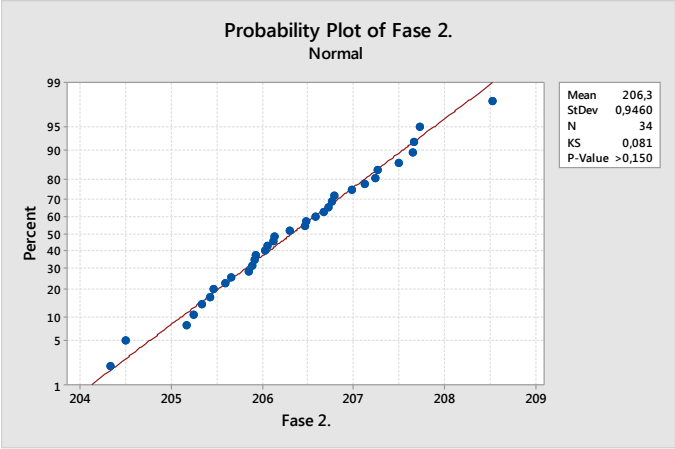
Test for difference = 0 (vs  $\neq$  0): Z = -5,55 P-Value = 0,000

Fisher's exact test: P-Value = \*

**Lampiran 7.** *Ouput* hasil analisis asumsi distribusi normal  
**Fase 1**

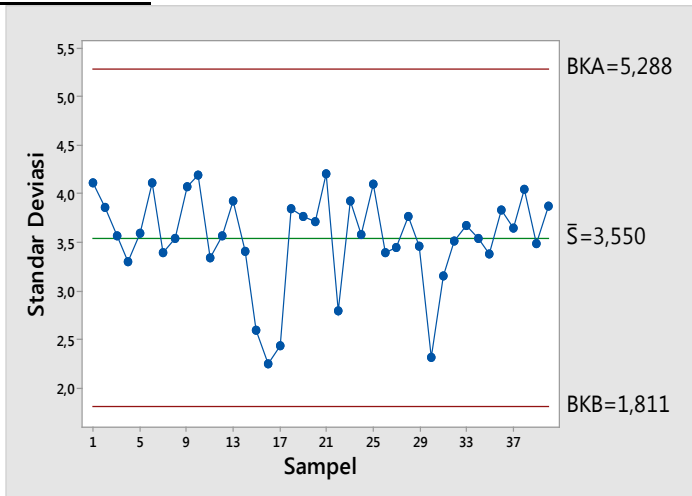


**Fase II**

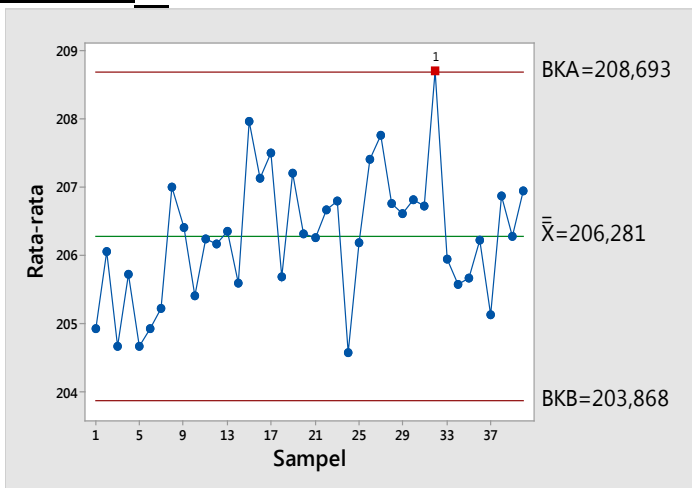


**Lampiran 8.** *Ouput* hasil analisis peta kendali  $\bar{x} - S$

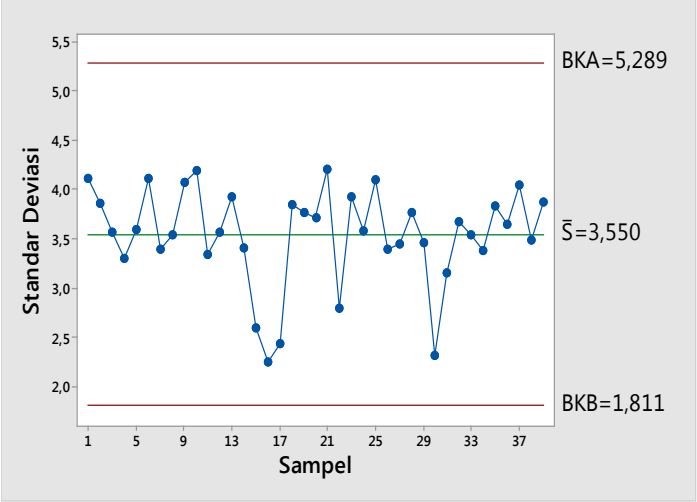
**Lampiran 8A.** *Ouput* hasil analisis peta kendali  $\bar{x} - S$  Fase I  
**Peta Kendali  $S$**



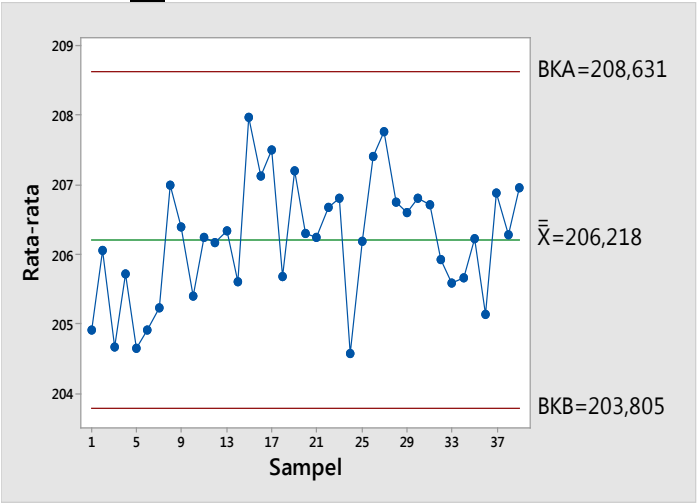
**Peta Kendali  $\bar{X}$**



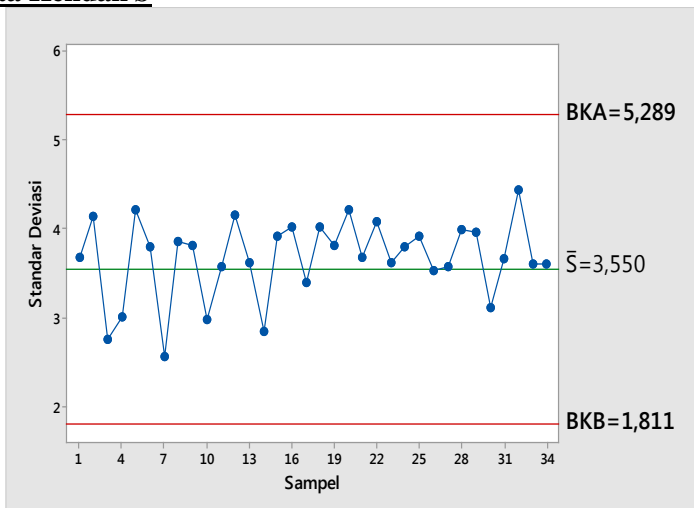
**Peta Kendali S Perbaikan**



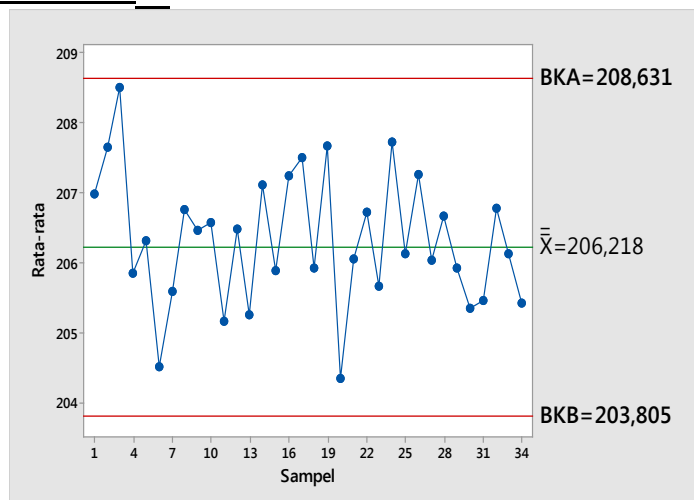
**Peta Kendali  $\bar{X}$  Perbaikan**



**Lampiran 8B. *Ouput* hasil analisis peta kendali  $\bar{x} - S$  Fase II**  
**Peta Kendali  $S$**

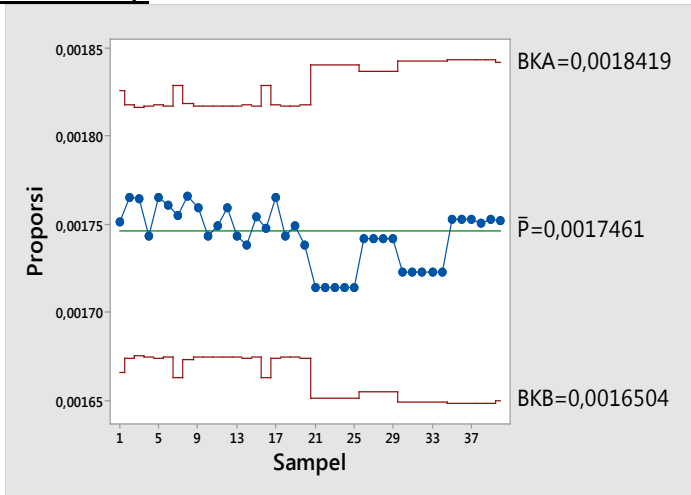


**Peta Kendali  $\bar{X}$**

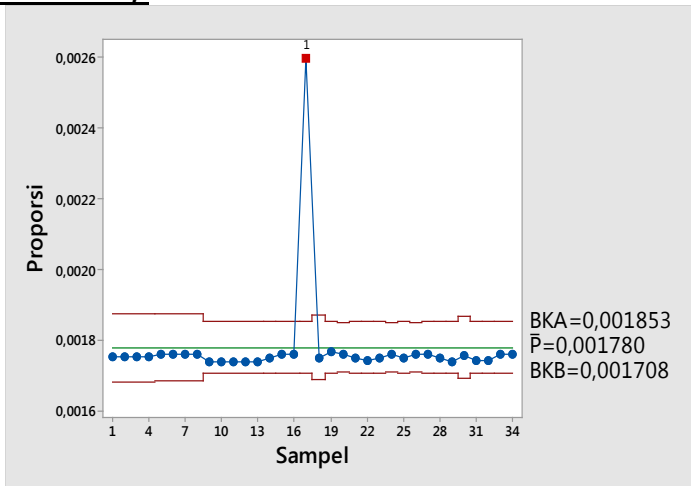


**Lampiran 9.** *Ouput* hasil analisis peta kendali  $p$

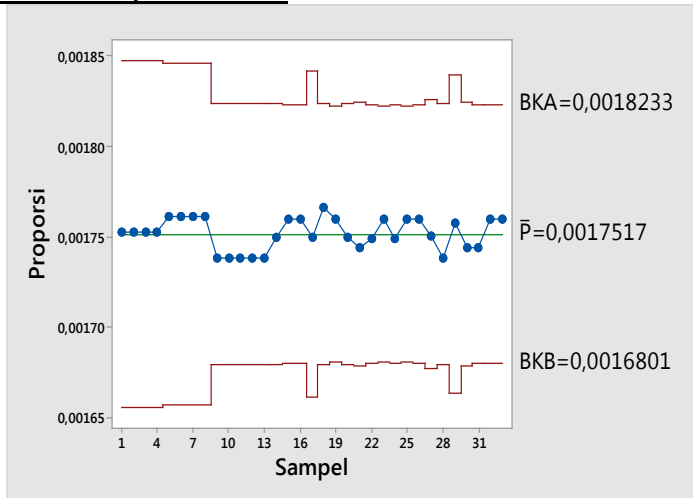
**Lampiran 9A.** *Ouput* hasil analisis peta kendali  $p$  Fase I  
**Peta Kendali  $p$**



**Lampiran 9B.** *Ouput* hasil analisis peta kendali  $p$  Fase II  
**Peta Kendali  $p$**



### Peta Kendali $p$ Perbaikan

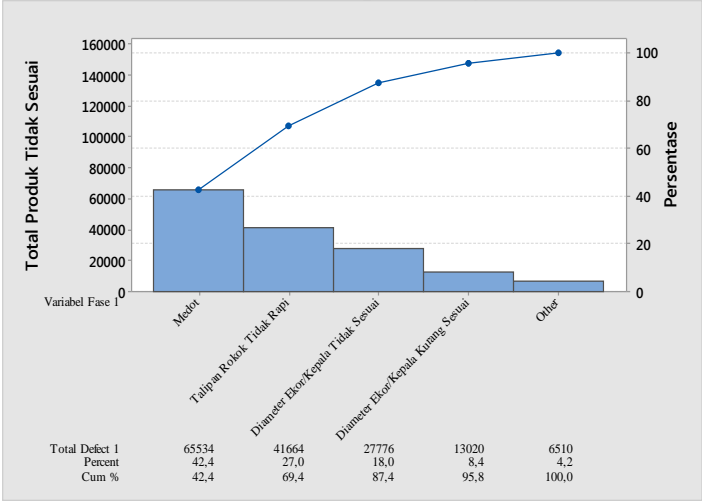


**Lampiran 10.** Data dan hasil analisis diagram pareto untuk karakteristik kualitas atribut produk rokok Djarum Coklat

**Lampiran 10A.** Data banyaknya ketidaksesuaian pada karakteristik kualitas atribut produk Djarum Coklat fase I

Karakteristik Kualitas	Banyaknya Ketidaksesuaian
Medot	65534
Talipan Rokok Tidak Rapi	41664
Diameter Ekor/Kepala Tidak Sesuai	27776
Diameter Ekor/Kepala Kurang Sesuai	13020
Cowong Kepala < 3 mm	4340
Keriput	1302
Banggal	868
Cincin Menceng > 1 mm	0
Yellow Spot Eks Produksi	0

**Lampiran 10B.** Hasil analisis diagram pareto ketidaksesuaian pada karakteristik kualitas atribut produk Djarum Coklat fase I

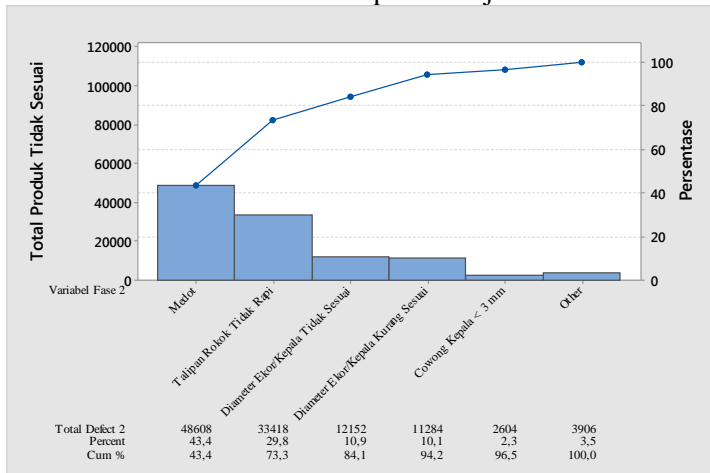


**Lampiran 10C.** Data banyaknya ketidaksesuaian pada karakteristik kualitas atribut produk Djarum Coklat fase II

Karakteristik Kualitas	Banyaknya Ketidaksesuaian
Medot	48608
Talipan Rokok Tidak Rapi	33418
Diameter Ekor/Kepala Tidak Sesuai	12152
Diameter Ekor/Kepala Kurang Sesuai	11284
Cowong Kepala < 3 mm	2604
Banggal	2170
Yellow Spot Eks Produksi	868
Cincin Menceng > 1 mm	868
Keriput	0

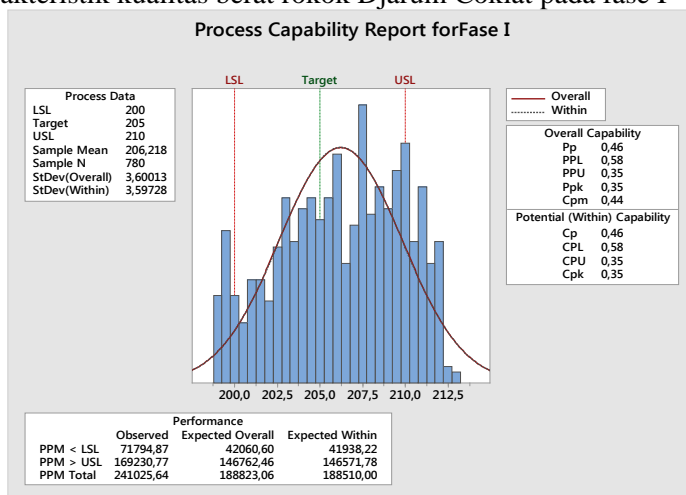


**Lampiran 10D.** Hasil analisis diagram pareto ketidaksesuaian pada karakteristik kualitas atribut produk Djarum Coklat fase II



**Lampiran 11.** Perhitungan analisis kapabilitas proses produk rokok Djarum Coklat

**Lampiran 11A.** Perhitungan analisis kapabilitas proses karakteristik kualitas berat rokok Djarum Coklat pada fase I



**Lampiran 11B.** Perhitungan analisis kapabilitas proses karakteristik kualitas atribut produk rokok Djarum Coklat pada fase I

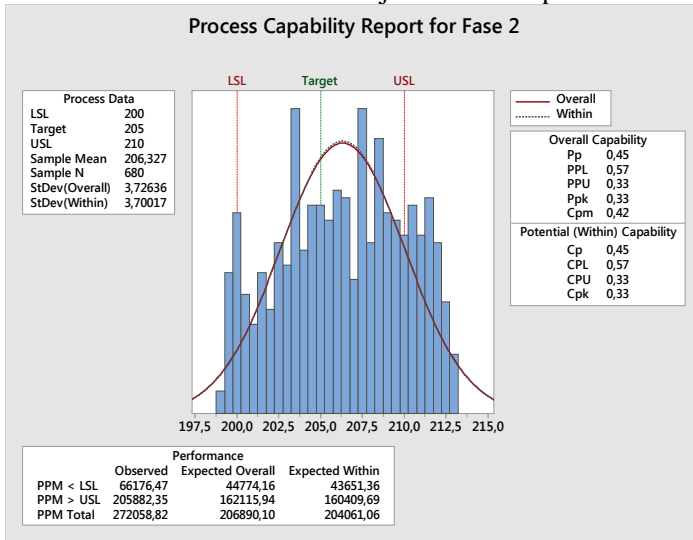
Diketahui :

$$\bar{p} = 0,0017461$$

$$P_{PK}^{\%} = \frac{Z(\bar{p})}{3} = \frac{Z(0,0017461)}{3} = \frac{2,9207}{3} = 0,974$$

$$P_p^{\%} = \frac{Z\left(\frac{\bar{p}}{2}\right)}{3} = \frac{Z(0,000873)}{3} = \frac{3,13033}{3} = 1,043$$

**Lampiran 11C.** Perhitungan analisis kapabilitas proses karakteristik kualitas berat rokok Djarum Coklat pada fase II



**Lampiran 11D.** Perhitungan analisis kapabilitas proses karakteristik kualitas atribut produk rokok Djarum Coklat pada fase I

$$\bar{p} = 0,0017517$$

$$P_{PK}^{\%} = \frac{Z(\bar{p})}{3} = \frac{Z(0,0017517)}{3} = \frac{2,9197}{3} = 0,973$$

$$P_p^{\%} = \frac{Z\left(\frac{\bar{p}}{2}\right)}{3} = \frac{Z(0,000876)}{3} = \frac{3,12939}{3} = 1,043$$

**Lampiran 12.** Tabel *Kolmogorv-Smirnov*

n	Uji Satu Sisi				
	p=0,90	0,95	0,975	0,99	0,995
	Uji Dua Sisi				
	p=0,80	0,9	0,95	0,98	0,99
1	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,900	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
34	0,179	0,205	0,227	0,254	0,273
35	0,177	0,202	0,224	0,251	0,269
36	0,174	0,199	0,221	0,247	0,265
37	0,172	0,196	0,218	0,244	0,262
38	0,170	0,194	0,215	0,241	0,258
39	0,168	0,191	0,213	0,238	0,255
40	0,165	0,189	0,210	0,235	0,252

**Lampiran 13.** Tabel Distribusi  $t$ 

db	$\alpha$					
	0,4	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998
8	0,262	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896
9	0,261	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821
10	0,260	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
60	0,254	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390
70	0,254	0,678	1,294	1,667	1,994	2,381
71	0,254	0,678	1,294	1,667	1,994	2,380
72	0,254	0,678	1,293	1,666	1,993	2,379
73	0,254	0,678	1,293	1,666	1,993	2,379
74	0,254	0,678	1,293	1,666	1,993	2,378
75	0,254	0,678	1,293	1,665	1,992	2,377
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
80	0,254	0,678	1,292	1,664	1,990	2,374
90	0,254	0,677	1,291	1,662	1,987	2,368
100	0,254	0,677	1,290	1,660	1,984	2,364
110	0,254	0,677	1,289	1,659	1,982	2,361
120	0,254	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358
125	0,254	0,676	1,288	1,657	1,979	2,357

**Lampiran 14.** Tabel Distribusi Z

z	0	0,02	0,04	0,06	0,08
-3,9	0,00005	0,00004	0,00004	0,00004	0,00003
-3,8	0,00007	0,00007	0,00006	0,00006	0,00005
-3,7	0,00011	0,00010	0,00009	0,00008	0,00008
-3,6	0,00016	0,00015	0,00014	0,00013	0,00012
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
-2	0,02275	0,02169	0,02068	0,01970	0,01876
-1,9	0,02872	0,02743	0,02619	0,02500	0,02385
-1,8	0,03593	0,03438	0,03288	0,03144	0,03005
-1,7	0,04457	0,04272	0,04093	0,03920	0,03754
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
-0,3	0,38209	0,37448	0,36693	0,35942	0,35197
-0,2	0,42074	0,41294	0,40517	0,39743	0,38974
-0,1	0,46017	0,45224	0,44433	0,43644	0,42858
0	0,50000	0,50798	0,51595	0,52392	0,53188
0,1	0,53983	0,54776	0,55567	0,56356	0,57142
0,2	0,57926	0,58706	0,59483	0,60257	0,61026
0,3	0,61791	0,62552	0,63307	0,64058	0,64803
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1,7	0,95543	0,95728	0,95907	0,96080	0,96246
1,8	0,96407	0,96562	0,96712	0,96856	0,96995
1,9	0,97128	0,97257	0,97381	0,97500	0,97615
2	0,97725	0,97831	0,97932	0,98030	0,98124
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
3,6	0,99984	0,99985	0,99986	0,99987	0,99988
3,7	0,99989	0,99990	0,99991	0,99992	0,99992
3,8	0,99993	0,99993	0,99994	0,99994	0,99995
3,9	0,99995	0,99996	0,99996	0,99996	0,99997

**Lampiran 15.** Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel

Observasi dalam sampel, $n$	Grafik Rata-rata				Grafik Standar Deviasi			
	Faktor untuk Batas Kendali			Faktor untuk Garis Tengah	Faktor untuk Batas Kendali			
	A	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
2	2,121	1,880	2,659	0,798	0,000	3,267	0,000	2,606
3	1,732	1,023	1,954	0,886	0,000	2,568	0,000	2,276
4	1,500	0,729	1,628	0,921	0,000	2,266	0,000	2,088
5	1,342	0,577	1,427	0,940	0,000	2,089	0,000	1,964
6	1,225	0,483	1,287	0,952	0,030	1,970	0,029	1,874
7	1,134	0,419	1,182	0,959	0,118	1,882	0,113	1,806
8	1,061	0,373	1,099	0,970	0,185	1,815	0,179	1,751
9	1,000	0,337	1,032	0,969	0,239	1,761	0,232	1,707
10	0,949	0,308	0,975	0,973	0,284	1,716	0,276	1,669
11	0,905	0,285	0,927	0,975	0,321	1,679	0,313	1,637
12	0,866	0,266	0,886	0,978	0,354	1,646	0,346	1,610
13	0,832	0,249	0,850	0,979	0,382	1,618	0,374	1,585
14	0,802	0,235	0,817	0,981	0,406	1,594	0,399	1,563
15	0,775	0,223	0,789	0,982	0,428	1,572	0,421	1,544
16	0,750	0,212	0,763	0,984	0,448	1,552	0,440	1,526
17	0,728	0,203	0,739	0,985	0,466	1,534	0,458	1,511
18	0,707	0,194	0,718	0,985	0,482	1,518	0,475	1,496
19	0,688	0,187	0,698	0,986	0,497	1,503	0,490	1,483
20	0,671	0,180	0,680	0,987	0,510	1,490	0,504	1,470
21	0,655	0,173	0,663	0,988	0,523	1,477	0,516	1,459
22	0,640	0,167	0,647	0,988	0,534	1,466	0,528	1,448
23	0,626	0,162	0,633	0,989	0,545	1,455	0,539	1,438
24	0,612	0,157	0,619	0,989	0,555	1,445	0,549	1,429
25	0,600	0,153	0,606	0,990	0,565	1,435	0,559	1,420

## Lampiran 16. Surat Pernyataan Perusahaan

### SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa:

1. Mahasiswa Statistika FMIPA-ITS dengan identitas berikut:

Nama : Yongky Choirul Anam

NRP : 1313 030 096

Telah mengambil data di instansi/perusahaan kami:

Nama Instansi : PT Djarum Kudus-Jawa Tengah

Divisi/Bagian : Produksi SKT Unit Pengkol

Sejak bulan Januari 2016 sampai dengan Mei 2016 untuk keperluan Tugas Akhir /Thesis Semester Genap 2015/2016.

2. Tidak Keberatan / ~~Keberatan~~\* nama perusahaan dicantumkan dalam Tugas Akhir/Thesis mahasiswa Statistika yang akan disimpan di Perpustakaan ITS dan dibaca di lingkungan ITS.
3. Tidak Keberatan / ~~Keberatan~~\* bahwa hasil analisis data dari perusahaan dipublikasikan dalam E-journal yaitu Jurnal Sains dan Seni ITS.

Kudus, 17 Mei 2016  
Senior Supervisor SKT

**PT DJARUM**  
**Bagian Giling & Pak SKT**  
**PENGKOL**

(Jumari H S)  
NIP. 01.001578

\*(Coret yang tidak perlu).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang kapabilitas proses produk rokok Djarum Coklat di PT Djarum Kudus, Jawa Tengah maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. a. Pada karakteristik kualitas berat rokok tidak terdapat pergeseran *mean* proses sehingga batas kendali pada fase I dapat digunakan untuk memonitoring fase II. Namun pada karakteristik kualitas atribut terdapat pergeseran proporsi proses sehingga batas kendali pada fase I tidak dapat digunakan untuk memonitoring fase II. Pergeseran proporsi proses yang terjadi yaitu adanya penurunan antara fase I dengan fase II.
- b. Dilihat dari indeks kapabilitas proses, antara fase I dan fase II masih jauh dari kapabel artinya proses produksi rokok belum mampu mencapai spesifikasi yang telah ditentukan perusahaan. Fase I dengan  $C_p$  sebesar 0,46,  $C_{pk}$  sebesar 0,35,  $P\%p$  sebesar 1,043 dan  $P\%pk$  sebesar 0,974. Fase II dengan  $C_p$  sebesar 0,45,  $C_{pk}$  sebesar 0,33,  $P\%p$  sebesar 1,043 dan  $P\%pk$  sebesar 0,973.
2. Penyebab yang paling sering terjadi pada ketidaksesuaian produk rokok Djarum Coklat yaitu medot, talipan rokok tidak rapi, dan diameter ekor/kepala tidak sesuai.
3. Akar penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada produk rokok Djarum Coklat cenderung diakibatkan oleh karyawan yang kurang teliti dan tergesa-gesa dalam bekerja sehingga metode yang dilakukan kurang tepat dan dalam melakukan setelan alat giling tidak pas.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dijelaskan, maka saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk PT Djarum Kudus adalah sebagai berikut.

1. PT Djarum Kudus perlu melakukan perbaikan berkesinambungan berdasarkan penyebab-penyebab *out of control* agar dapat meningkatkan produktivitas dan kemampuan proses.
2. Perusahaan lebih mengontrol jenis ketidaksesuaian medot, talipan rokok tidak rapi, dan diameter ekor/kepala tidak rapi dikarenakan paling sering menyebabkan produk rokok Djarum Coklat tidak sesuai.
3. Karena rokok yang tidak sesuai disebabkan oleh karyawan, maka sebaiknya memberikan pelatihan khusus agar dapat bekerja secara optimal dan terus memantau kinerja agar dapat meminimalisir produk yang tidak sesuai.
4. Karena rokok yang tidak sesuai disebabkan oleh material, maka sebaiknya melakukan pemantauan material khususnya tembakau dan lem diletakkan pada suhu lembab agar tidak mudah kering sehingga kualitas tembakau tetap terjaga baik.
5. Karena rokok yang tidak sesuai disebabkan oleh mesin, maka sebaiknya melakukan pemeriksaan alat giling setelah digunakan (tidak menunggu usang) dan melakukan kalibrasi secara berkala terhadap alat ukur agar dapat digunakan dalam jangka panjang dan hasil pemeriksaan lebih akurat.
6. Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan analisis dengan pendekatan *six sigma* agar diketahui hasil perbaikan proses produksi berdasarkan hasil *analyze* dengan menerapkan *improve* dan *control* dari perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adityanti, Christina S. *Peranan Pengendalian Kualitas Terhadap Pengurangan Produk Cacat di PT Djarum*. Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- Bothe, R. Davis. 1997. *Measuring Process Capability*. United States of America: McGraw-Hill Companies.
- Daniel, W. 1989. *Statistik Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Djarum. 2016. *World of Djarum*. [www.djarum.com/world-of-djarum/overview](http://www.djarum.com/world-of-djarum/overview). Diakses pada 24 Maret 2016 pukul 12.43 WIB.
- Montgomery, Douglas C. 2009. *Introduction to Statistical Quality Control Sixth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nursanti, Ida. 2014. *Aplikasi SPC (Statistical Process Control) dan Quality Improvement Tool di Bagian Giling dan Batil Rokok SKT PT. Djarum Kudus*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pyzdek, T. and Keller, P. A. 2003. *The Six Sigma Handbook*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Santoso, Tia Zhalina. 2013. *Peningkatan Kualitas Rokok Sigaret Kretek Tangan (SKT) dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pada PT Djarum Kudus-SKT BL53)*. Malang: Universitas Brawijaya.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Yongky Choirul Anam, biasa dipanggil Yongky atau Yeye jika dalam pergaulan atau Keke' ketika di rumah. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang lahir di Surabaya pada tanggal 29 Desember 1993. Penulis telah menyelesaikan studi Sekolah Dasar di SDN Sidotopo Wetan II-256 Surabaya tahun 2006, SMP Negeri 6 Surabaya tahun 2009, SMK Negeri 5 Surabaya tahun 2013, dan melanjutkan

studi Diploma III Jurusan Statistika ITS tahun 2013 dengan NRP 1313030096. Penulis memiliki hobi *traveling* dan memiliki rasa ingin tahu yang besar terhadap suatu hal. Penulis mudah bergaul dengan siapapun.

Penulis aktif mengikuti organisasi, pelatihan dan kepanitiaan selama masa perkuliahan. Organisasi yang diikuti oleh penulis yaitu Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika ITS sebagai staf Departemen Hubungan Luar periode 2014/2015 dan ketua Departemen Hubungan Luar Periode 2015/2016. Penulis juga pernah mengikuti UKM Paduan Suara dengan suara Tenor 2. Cukup banyak pelatihan dan kepanitiaan yang diikuti oleh penulis sehingga tidak bisa disebutkan satu per satu. Selain itu, penulis juga pernah bekerja sebagai *surveyor* pada suatu instansi dan pernah menjadi Asisten Dosen di Jurusan Statistika ITS. Penulis memiliki motto dalam hidup yaitu "*Bahagia itu Berawal dan Berasal dari Diri Sendiri, maka Tersenyumlah*" ☺ .

Informasi dan komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat menghubungi :

Email : [yongkyeye@gmail.com](mailto:yongkyeye@gmail.com)

ID Line, IG : yongkyeye

Phone : 081333630201